

INFORMATIKA
ÉS TUDOMÁNYELEMZÉS

BRAUN TIBOR · BUJDOSÓ ERNŐ
SZERKESZTŐK

A tudományos kutatás minősége



BUDAPEST · 1984

Braun Tibor és Bujdosó Ernő
szerkesztők
A TUDOMÁNYOS KUTATÁS MINŐSÉGE

**A MAGYAR TUDOMÁNYOS
AKADÉMIA
KÖNYVTÁRÁNAK
INFORMATIKAI ÉS
TUDOMÁNYELEMZÉSI
SOROZATA**

4.

**Sorozatszerkesztők:
Braun Tibor és Bujdosó Ernő**

Braun Tibor és Bujdosó Ernő
szerkesztők

A TUDOMÁNYOS KUTATÁS MINŐSÉGE

Magyar Tudományos Akadémia
Könyvtára
Budapest, 1984

Magyar Tudományos Akadémia Könyvtára

Fordították

NEMES LÁSZLÓ (II.1–II.3, II.5, II.6 fejezetek és a függelék)

és

ZSINDELY SÁNDOR (II.4 fejezet)

ISSN 0230–4619

ISBN 963 7301 61 5

Felelős kiadó: az MTA Könyvtár főigazgatója

Megjelenés: 1984 - Példányszám: 800

MTA KK KI Házinyomda 84112, - F.v.: Schmidt Gábor

*„... essünk át elvégre az önmegismerésnek ezen legkeserűbb
adagán — mert csak ezután javulhatunk teljes egészségre —,
miképp ti. nem a mennyiség, hanem a minőség a szellemi
erőnek sarkalata”*

Széchenyi István:
A Magyar Akadémia körül

TARTALOMJEGYZÉK

ELŐSZÓ	7
--------------	---

I. MAGYARORSZÁG

1. A KLTE természettudományi karán végzett kutatómunka tudományometriai értékelése <i>Beck Mihály és Gáspár Vilmos</i>	11
2. A kutatási teljesítmény tudományometriai értékelése az MTA Szegedi Biológiai Központban <i>Marton János</i>	25
3. A kutatómunka eredményeinek értékelése az MTA Központi Kémiai Kutatóintézetében <i>Vinkler Péter</i>	39
4. A publikációs tevékenység tudományometriai értékelésének tapasztalatai az MTA Állatorvostudományi Kutatóintézetében <i>Lomniczi Béla és Mészáros János</i>	55
5. Kutatócsoportok publikációs tevékenységének összehasonlító értékelése hivatkozás- és idézetelemzés segítségével <i>Schubert András és Zsindely Sándor</i>	61
6. Tudományometriai mutatószámok a CHINOIN Gyógyszer- és Vegyészeti Termékek Gyára RT 1978–1980 évi tudományos publikációs tevékenységének összehasonlító értékeléséhez <i>Schubert András és Náray-Szabó Gábor</i>	69

II. KÜLFÖLD

1. Mérhető-e a tudományos kutatás minősége? <i>J. R. Cole és S. Cole</i>	83
2. Az alapkutatási tevékenység értékelése <i>B. R. Martin és J. Irvine</i>	95
3. Mennyiségi mutatószámok alapkutatási programok és tervezetek (projektek) értékelésére <i>J. Davidson Frame</i>	135
4. Egy orvosbiológiai egyetemi tanszék vezetésére pályázó jelöltek kutatási tevékenységének értékelése <i>P. M. Fauser, H. Baitsch és I. S. Spiegel-Rösing</i>	147
5. A gyógyszerkutatás tudományometriai elemzése <i>M. E. D. Koenig</i>	155
6. Az egyetemi kutatási tevékenység értékelése <i>E. Garfield</i>	177

III. FÜGGELEK

1. A hegymászás két módja: Tanmese a tudományszervezésről
M. J. Moravcsik 201
2. A tudomány szervezetének kialakulása: Egy tanmese tanulságai
M. J. Moravcsik 203

ELŐSZÓ

Az egyéni kutatási teljesítményt illetve annak minőségét értékelő tudománymetria iránti érdeklődés öröndetes növekedésének lehattünk tanúi hazánkban az utóbbi néhány esztendő során. Egyre nagyobb azoknak a kutatóknak a száma, akik igyekeztven megismerni a tudománymetria alapelveit, azokat saját kutatási területükön alkalmazva arra törekednek, hogy ezáltal is eredményesebbé, hatékonyabbá tegyék tevékenységüket.

Sajnálatos módon e biztató törekvések mellett a tudománymetriáról illetve azon belül különösképpen az idéztelemzésről és annak alkalmazásáról számos tévhit, félreértés is terjedőben van. Ebben a kötetben közzétett cikkgyűjteménynek elsődleges célja, hogy hozzájáruljon e tévhitek és félreértések eloszlatásához azáltal, hogy bemutatja a szakszerű, tudományos alapossággal végzett tudománymetria értékelések néhány hazai és külföldi eredményét. Ezek a tanulmányok átfogóan foglalkoznak a korrekt tudománymetria értékelések előnyeivel, de részletesen bemutatják ezek korlátait, problémáit is.

Hangsúlyozni szeretnénk, hogy a tudományos kutatási tevékenység illetve annak hatékonysága és minősége az ebben a kötetben részletesen ismertetett publikációs-kommunikációs vetületen kívül több más lényeges szempontból is értékelhető, elemezhető. Az itt ismertettek semmiképpen sem kívánják csökkenteni más szempontok jelentőségét. A különböző típusú elemzések stb. nem egymás ellen, hanem csak egymás mellett, egymást kiegészítve tölthetik be a hazai kutatás minőségét szavatoló szerepüket.

BRAUN TIBOR
BUJDOSÓ ERNŐ

I. MAGYARORSZÁG

I.1. A KLTE TERMÉSZETTUDOMÁNYI KARÁN VÉGZETT KUTATÓMUNKA TUDOMÁNYMETRIAI ÉRTÉKELÉSE*

BECK MIHÁLY és GÁSPÁR VILMOS**

A tudománymetria (naukometrija, scientometrics) a tudományt olyan önszervező rendszerként vizsgálja, amelyet saját információinak áramlásai irányítanak, és fejlődését információáramlásainak mérésével és értékelésével tanulmányozza. A tudománymetria módszerei és eredményei iránt érdeklődőnek több – a témával kapcsolatos – könyv és folyóirat áll rendelkezésére.

A magyar nyelven olvasható művek¹⁻⁵ nagy száma mutatja azt a tudatos törekvést, hogy a fiatal tudományág eredményeit a magyarországi kutatók széles tábora megismerje és alkalmazza.

A hazai tudományegyetemek publikációs tevékenységét a tudománymetria módszereivel még nem vizsgálták. 1982 októberében felkértük a Természettudományi Kar diplomás dolgozóit (oktatókat és kutatókat), hogy egy-egy kérdőív önkéntes kitöltésével járuljanak hozzá a TTK kutató munkájának tudománymetriai elemzéséhez. 314 kérdőívet küldtünk ki és 126 (40%) kitöltött adatlapot kaptunk vissza.

Úgy tűnik, hogy az eredmények megismertetésének jószándékú törekvése ellenére, még mindig jelentős azoknak a tábora, akik eleve elvetik az ilyen jellegű vizsgálatok szükségességét. Ezt példázzák az olyan, indulatot sem nélkülöző kijelentések, hogy: „a tudományt nem lehet mérni” vagy „a tudományt nem mérni kell, hanem művelni”.

Derek de Solla Price megállapítása még ma is érvényes. „... Az egésztest még bonyolultabbá teszi az a körülmény, hogy ezekben a vizsgálatokban a kutató válik saját kísérleti állattá, s hevesen (majdhogynem pszichotikusan) reagál minden olyan próbálkozásra, amely őt magát és tevékenységét kívánja felmérni pontosan úgy, ahogy ő az univerzumot vizsgálja...” (lásd 1 irodalom 160. old.).

E heves reakciók részben abból is származnak, hogy egyesek alapvetően félreértik a tudománymetria célkitűzéseit és nem ismerik módszereit. A tudománymetria módszere a „termodinamikának arra az eljárására emlékeztet, amellyel a gázok viselkedését vizsgálják... Nem arra vagyunk kíváncsiak, hogy egy bizonyos, mondjuk, Pistának nevezett gázmolekula adott időpillanatban hol tartózkodik, s mekkora a sebessége. A teljes halmaznak csak egy átlagolt leírására törekszünk...” (lásd 1 irodalom 17. oldal).

Sokan azért aggódnak, jogosan, mert nagy a veszély, hogy a kutatási teljesítmény elbírálását leszűkítik a tudománymetriai vizsgálatok eredményeire, vagyis a kutatási és elsősorban a publikációs tevékenység statisztikai módszerekkel történő elemzésével nyert adatokra. Egyértelműen le kell szögezni, hogy a bármilyen alapos és körültekintő tudománymetriai elemzés eredménye csak az egyik, bár alig vitatható, hogy jelentős eleme lehet a kutatási teljesítmény értékelésének. Ez a mérés azonban nem olyan jellegű mint mondjuk a hosszúság vagy a hőmérséklet mérése. A kutatási teljesítmény igazi értékét csak azok tudják megítélni, akik maguk is foglalkoznak vagy foglalkoztak tudományos kutatással.

*Felsőoktatási Szemle (megj. alatt). A Szemle szerkesztősége hozzájárult a cikk a kötetben való publikálásához.

**Kossuth Lajos Tudományegyetem, Fizikai-Kémiai Tanszék, Debrecen.

Eddig csaknem minden értékelés alapmegállapítása az volt, hogy adott szerzőnek, intézménynek, országnak hány közleménye jelent meg. Egy-egy ilyen adat semmitmondó volta nyilvánvaló. Az idézetek elemzése a publikáció szám mennyiségi szemléletét minőségi elemekkel egészíti ki. Az idézetelemzés a publikált eredmények értékét és elsősorban hatását a szakirodalomban fellelhető idézetek számának statisztikai feldolgozásán keresztül méri. Ezt a munkát kétségkívül megkönnyíti, hogy az Institute for Scientific Information (ISI, Philadelphia, USA) *Science Citation Index* (SCI) adatbázisa széles körben hozzáférhető könyv alakban vagy mágnesszalagokon.

A KLTE Természettudományi Karán végzett elemzés során vizsgálatainkkal természetesen nem merítettük ki teljes mértékben a tudományometriai értékelés által nyújtott lehetőségeket. Az általunk alkalmazott – a ténylegesen kapott idézetek összegyűjtésével induló eljárásnál egyszerűbb, de azzal lényegében egyenértékű értékelést adó – eljárás, amelyet részben a MTA Könyvtárának Informatikai és Tudományelemzési Főosztályán dolgoztak ki, és az idézett munkákban alkalmaztak,³⁻⁵ abból indul ki, hogy *a publikált dolgozat rangját átlagosan egyértelműen megadja a közlés helyének rangja*. (A folyóiratok rangsorolását egyébként is minden kutató tudatosan vagy nem tudatosan elvégzi és figyelembe veszi.)

A folyóirat rangját a folyóirat egy cikkére jutó átlagos idézettségének jellemző mérőszámával, az úgynevezett hatástényezővel (impact factor) fejezhetjük ki. A hatástényező fogalmát Garfield alkotta meg, s intézete évenként nyilvánosságra hozza a SCI adatbázisában szereplő mintegy 4000 folyóirat „impact factorát” a *Journal Citation Reports* kötetekben.

Adott évre vonatkozó hatástényező kiszámításához az előző két év alatt a vizsgált folyóiratban megjelent cikkekre az adott évben kapott idézetek számát osztjuk a két év alatt megjelent cikkek számával. (Gondos elemzésekkel igazolták, hogy a két éves időszak vizsgálata reális alapot ad a folyóiratok idézettségének jellemzésére.⁵)

A hatástényező alkalmazásával végzett tudományometriai elemzés alapján az egyének, intézetek, országok összehasonlíthatósága lehetővé válik, de a következtetések levonásánál különös óvatossággal kell eljárni. A hatástényező ugyanis, objektivitása ellenére, tartalmazza a különböző tudományterületek közlési és idézési szokásaiban meglevő igen nagy eltéréseket, valamint a kiszámítás alapját adó SCI adatbázis hiányosságait is.

Az SCI adatbázist, többek között az jellemzi, hogy:

- a világ folyóiratainak csak mintegy 2–3%-át tartalmazza, de válogatása a legtöbb országra és szakterületre nézve reprezentatívnak tekinthető;
- hiányosságai a nagy országok közül elsősorban a Szovjetuniót sújtják, különösen a biológia területén;
- minden szakterületen előnyben részesíti az angol nyelvterület országait, különösen az Egyesült Államokat és ezzel párhuzamosan hátrányban vannak a nem latin betűs írásmódú (szovjet és japán) publikációk;
- a kis országok folyóiratait egészen esetlegesen tartalmazza;
- minden szakterületen tartalmazza a legjelentősebb folyóiratokat, de szakterületenként különböző mélységben vonja meg a határt;
- olyan területeken, ahol a szakirodalom kis, esetleg csak helyi érdeklődésre számot tartó folyóiratokban szóródik szét, a torzítás veszélye nagyobb (például a földtudományok, a biológia bizonyos területei).

Mindebből következik, hogy az adatbázis azokon a tudományterületeken a legalkalmasabb összehasonlítások céljára, ahol a szakirodalom legnagyobb része nagy nemzetközi folyóiratokban koncentrálódik, például a fizika és kémia esetén.

Az 1. táblázatban a *SCI Journal Citation Reports* 1979 évi kötetében található hatástényező értékek közül bemutatunk néhányat, tudományáganként csoportosítva, hogy az egyes tudományágak eltérő idézési szokásait érzékeltessük.

1. táblázat

Tudományterület	Folyóirat	Hatástényező
Biológia	<i>Acta Bot. Hung.</i>	0,019
	<i>Acta Biol. Hung.</i>	0,305
	<i>Ann. Bot. Fen.</i>	0,697
	<i>J. Zool.-London</i>	1,038
	<i>Am. J. Bot.</i>	1,083
	<i>J. Exp. Biol.</i>	1,866
	<i>Nature*</i>	5,852
Fizika	<i>Acta. Phys. Hung.</i>	0,099
	<i>Yad. Fiz.</i>	0,173
	<i>Ann. Phys-Leipzig</i>	0,462
	<i>Zh. Eksp. Teor. Fiz.</i>	1,035
	<i>J. Phys. G. Nucl. Phys.</i>	1,340
	<i>J. Phys. C Solid State</i>	2,566
	<i>J. Chem. Phys.</i>	2,810
Földtudományok**	<i>Ann. Phys-New York</i>	3,012
	<i>Meteorol. Rundsch.</i>	0,173
	<i>J. Geol. Soc. Ind.</i>	0,208
	<i>J. Met.</i>	0,309
	<i>Geogr. J.</i>	0,311
	<i>Ann. Geophys-Paris</i>	0,892
	<i>J. Geol.</i>	2,367
Kémia	<i>Geol. Soc. Am. Bull.</i>	2,606
	<i>Zh. Fiz. Khim.</i>	0,311
	<i>Acta Chim. Hung.</i>	0,415
	<i>Collect. Czech. Chem. Comm.</i>	0,700
	<i>Zh. Org. Khim.</i>	0,763
	<i>Acta Chem. Scand. B</i>	1,083
	<i>J. Phys. Chem.</i>	1,976
Matematika	<i>J. Chem. Soc. Dalton</i>	2,439
	<i>J. Am. Chem. Soc.</i>	5,118
	<i>Usp. Mat. Nauk.</i>	0,134
	<i>Acta Math. Hung.</i>	0,140
	<i>Math. Scand.</i>	0,240
	<i>Am. Math. Mon.</i>	0,250
	<i>J. Mat. Anal. Appl.</i>	0,368
	<i>Am. J. Math.</i>	0,651
	<i>Ann. Math.</i>	1,365
	<i>P. Roy. Soc. London A Mat.</i>	1,766

*A *Nature* nem kifejezetten biológiai folyóirat, de az utóbbi időben túlnyomó részt biológiai, biokémiai tárgyú cikkeket közöl.

**A KLTE TTK ún. tanszékcsoportokra tagozódik. A folyóiratok kiválasztását a Földtudományi Tanszékcsoport összetétele indokolta.

A hatástényező értékekből látható, hogy a MTA idegen nyelvű folyóiratainak, az „Actáknak”, szinte minden tudományágban meglehetősen kicsi a hatástényezője, azaz egy cikkre jutó átlagos idézettsége. A Szovjetunióban és a kis országokban kiadott folyóiratok hátrányosabb helyzete jó érzékelhető. A biológiai folyóiratok között például Szovjetunióban kiadottat az *SCI* adatbázis nem is tartalmaz. A matematikai folyóiratok kisebb hatástényezőiben jól megnyilvánul az eltérő hivatkozási szokás.

Vizsgálataink során nem vettük figyelembe, hogy egy-egy folyóirat hatástényezője évenként változik. Összehasonlítva a *Journal Citation Reports* néhány évi adatait, a változás lényegtelennek tűnő. Így, a közlés idejétől függetlenül, minden közlemény értékelésekor az 1979-ben közzétett számokat alkalmaztuk. Megszűnt, vagy több részre szétváló folyóirat esetén jogutódjának, vagy jogutódjai hatástényezői átlagának megfelelő értékeket használtunk.

A kutatási tevékenység teljes értékelésére nem vállalkoztunk. Kizárólag csak a folyóiratokban publikált tudományos közlemények értékelését végeztük el. Az értékeléskor megkülönböztettük a magyarul és idegen nyelven publikált közleményeket, de ez utóbbiak esetén együtt kezeltük a hazai és külföldi kiadású folyóiratokban megjelent dolgozatokat.

A magyarul és idegen nyelven közölt cikkek hatása (H_m illetve H_i) az egyes folyóiratokban (j) közölt cikkek száma ($N_{m,j}$ illetve $N_{i,j}$) és a folyóirat hatástényezője ($H_{f,j}$) szorzatainak összegeként adódik:

$$H_m = \sum_j N_{m,j} H_{f,j},$$

illetve

$$H_i = \sum_j N_{i,j} H_{f,j}$$

A teljes hatás:

$$H_t = H_m + H_i.$$

Mivel a dolgozatok túlnyomó részének több szerzője van, ezért önkényes és félrevezető a hatásnak egy személyhez való rendelése. Kiszámítottuk az egy szerzőre jutó hatást is oly módon, hogy minden egyes folyóirat esetében számítottuk a szerző dolgozataira jellemző átlagos szerzőszámot (I_j) és a megfelelő folyóiraatra vonatkozó hatást ezzel osztottuk. Az így nyert értékek összegezésével kaptuk R_m , R_i és R_t értékeket.

A különféleképpen definiált hatásokat osztva a megfelelő cikkek számával, különböző átlagos hatástényezőik adódnak. Figyelembe vettük azonban, hogy egyes folyóiratok nem szerepelnek a kiadott listában, illetve egyesek hatástényezője zérus. A véges hatástényezőjű folyóiratokban közölt cikkek számát rendre N'_m , N'_i és N'_t -vel jelölve a 2. táblázatban feltüntetett átlagos hatástényező értékeket számítottuk. Minél nagyobbak ezek az értékek, annál rangosabb dolgozatok jellemzik a vizsgált szerzőt, csoportot, intézményt, országot.

2. táblázat

Átlagos hatástényező	Képlet
Összes megjelent cikkre	$\bar{H}_{f,t} = H_t/N_t$
Összes, véges hatástényezőjű folyóiratban megjelent cikkre	$\bar{H}'_{f,t} = H_t/N'_t$
Idegen nyelven megjelent cikkekre	$\bar{H}_{f,i} = H_i/N_i$
Idegen nyelven megjelent, véges hatástényezőjű folyóiratban közölt cikkekre	$\bar{H}'_{f,i} = H_i/N'_i$
Magyar nyelven megjelent cikkekre	$\bar{H}_{f,m} = H_m/N_m$
Magyar nyelven megjelent, véges hatástényezőjű folyóiratokban közölt cikkekre	$\bar{H}'_{f,m} = H_m/N'_m$

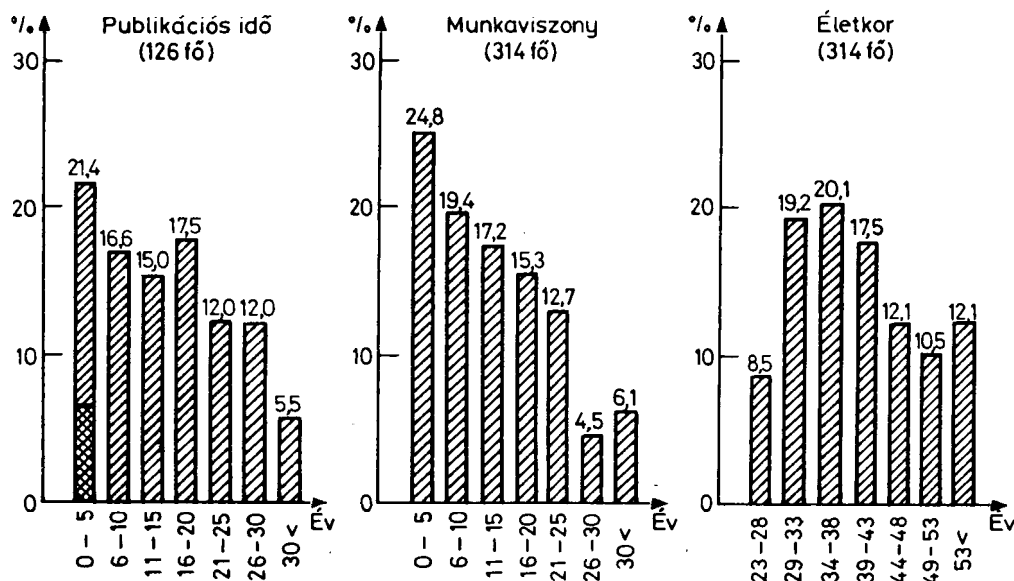
A kutatási tevékenységet jellemzi az *egy év alatt elért hatás* (F_p). Kiszámításához a szerző összes közleményével elért hatást osztjuk a szerző első közleményének megjelenésétől eltelt idővel (publikációs idő, évben). Ha pedig az egy szerzőre jutó hatást osztjuk a publikációs idővel, akkor az *egy szerzőre jutó, egy év alatt elért hatást* (F'_p) számíthatjuk ki.

Ezek a mennyiségek sokkal jobban jellemzik a kutatási teljesítményt, mint a durva, csak mennyiségi szemléletet tükröző *közlemények száma/év hányados*. A különböző tudományágak közlési és idézési szokásaiban levő eltérések, és a hatástényezőkkel kapcsolatos korábbi okfejtésben részletezett okok miatt e hányados mélyebb összehasonlító elemzése sem nélkülözhető.

A KLTE Természettudományi Karán végzett tudományometriai elemzés eredményeinek ismertetése előtt néhány számadattal jellemezzük Karunk összetételét. A Kar 314 diplomás dolgozójának megoszlása az alaptudományok szerint a következő:

Biológia:	53
Fizika:	62
Földtudományok:	25
Kémia:	96
Matematika:	78

Az 1. ábrán a TTK diplomás dolgozóinak életkor szerinti eloszlását láthatjuk. A legnépesebb csoport a 34–38 év közöttieké. Ez az a korosztály, amelynek tagjai közül többen már tudományos fokozatot szereztek. Jelentős részük már önálló kutató csoport vezetésére is alkalmas lenne, de ezt a feladatot, részben éppen a létszámgondok miatt, csak kevesen kapják. Az „előregedés” veszélye igen nagy, ami visszahat az egyetem kutatási tevékenységére. Feltűnően kevés a fiatalok, a pályakezdők részaránya.



1. ábra: A felmérésben részt vett 126 fő publikációs idő szerinti eloszlása (1. oszlop). A KLTE TTK diplomás dolgozóinak (314 fő) megoszlása a munkaviszony (2. oszlop) és életkor (3. oszlop) szerint.

Nalimov és Mulcsenko² kimutatták: ha például egy 35 éves átlagéletkorú kutató csoport átlagéletkorát csak a kutatói létszám állandó növelésével kívánjuk megőrizni, úgy, hogy közben senki sem távozik el a csoportból, akkor a létszám évi növekedési üteme 10% kell legyen. Ez a csoport létszámának hétévenkénti duplázódását jelenti.

E követelmény irreális volta az egyetem körülményei között nyilvánvaló. Az egyetlen megoldás az oktatók és kutatók egy jelentős részének folytonos cseréje, a nagyfokú mobilitás lenne. Úgy tűnik, hogy a KLTE TTK-n ezt *részen* sikerült elérni, amit az 1. ábrán látható egyetemi munkaviszony szerinti eloszlás támaszt alá. Véleményünk szerint a mobilitás optimális szintjét még nem értük el, s ennek érdekében tudatos, tervszerű munkát kell végezni. A mobilitás felerősítésének az szab optimális határt, hogy a felgyorsuló csere eredményeképpen viszonylag nagy lenne a nem publikálók vagy csak néhány közleményt produkálók száma, és ez a jelenség már a Kar kutatási tevékenységének eredményességét is veszélyeztetné.

A munkaviszony és a publikáció idő közötti kapcsolat érthetően szorosabb, mint az életkorral való összefüggés. A vizsgálatban önként részt vett 126 fő publikációs idő szerinti eloszlását szintén az 1. ábrán láthatjuk. Az első oszlop kétszeresen vonalazott része a nem publikálókat jelenti (6,4%). Részarányuk majdnem azonos a 23–28 éves korosztály részarányával, ami azt jelzi, hogy átlagban a pályakezdők első közleménye elég későn, 3–4 év után jelenik meg.

A 40% körüli visszajelzési arány első pillantásra a felmérés eredményeinek általánosítását kérdőjelezi meg, jogosan. A felmérésben részt vett 126 oktató illetve kutató közül 118 publikált már. Az egyetem kutatási tevékenységében azonban ez a 118 fő sokkal nagyobb súlyt képvisel, mint azt számarányuk (118:314) kifejezi. Ezt a megállapítást a következő adatok támasztják alá.

Az 1975/76 – 1980/81 tanévekben kiadott „KLTE Évkönyve” köteteinek bibliográfiáját áttanulmányozva megállapítottuk, hogy a TTK diplomásainak közel egyharmada (100 fő) ezen időszakban nem publikált egyetlen közleményt sem, vagy kutatási tevékenységének eredményét nem tartotta fontosnak a bibliográfiában feltüntetni. Ha még mindegyikük is írt egy közleményt ezalatt az idő alatt, akkor e 100 dolgozat hozzájárulása a felmérésben szereplő összes (2626) közleményhez képest kevesebb mint 4% lenne. Az adat önmagába elszomorító és egyben figyelmeztető is! *A diplomások száma helyett a bibliográfiában szereplő* (vagyis ilyen értelemben publikáló) *diplomások számát tekintve a visszajelzési arány 60%-os.* A bibliográfia megbízhatóságát jelzi, hogy a felmérésben részt vett 126 fő 90%-a a bibliográfiában szerepel. A maradék 11 fő (kb. 10%) az 1980/81 tanév után közölt először, s ezért nem szerepel a bibliográfiában. A felmérés eredményeit azért is általánosíthatjuk az egész Karra, mert a bibliográfiában szereplő (publikáló) diplomások közül választ nem küldő 88 fő, a kémiai tudományokkal foglalkozók kivételével, ahol a visszajelzési arány kiemelkedően jó (82%) volt, az egyes csoportok létszámának megfelelően egyenletesen oszlik meg.

Tekintve, hogy a publikáló, de a felmérésben részt nem vevő oktatók és kutatók is tanszékeinken dolgoznak, és eredményeik, valamint publikációs szokásaik is hasonlóak, a 126 fő által közölt adatok feldolgozása *átlagosan* egyértelmű és jellemző tudománymetriai mutatószámokat eredményez.

Az adatlapok értékelésével a 3. táblázatban látható eredményeket kaptuk.

Az adatokból kiolvasható, hogy a teljes hatás, és éppúgy az egy szerzőre jutó teljes hatások összegének 90%-a a cikkek 60%-át kitevő idegen nyelvű közleményektől származik. Valójában ezt a hatást a TTK az idegen nyelvű cikkek kétharmadával érte el, mert az idegen nyelven közölt cikkek 35%-át a SCI adatbázisban nem szereplő folyóiratokban publikálták. Összességében tehát a *hatás 90%-a a közlemények 40%-ából adódik.*

3. táblázat

Összes közlemény	2626
SCI adatbázisban* szereplő folyóiratban közölt összes közlemény	1455
Összes idegen nyelvű közlemény	1585
SCI adatbázisban szereplő idegen nyelvű folyóiratban közölt közlemény	1028
Összes magyar nyelvű közlemény	1041
SCI adatbázisban szereplő magyar nyelvű folyóiratban közölt közlemény	427
Teljes hatás	1302,90
Idegen nyelvű közlemények hatása	1170,90
Magyar nyelvű közlemények hatása	131,99
Egy szerzőre jutó teljes hatások összege	497,90
Egy szerzőre jutó, idegen nyelvű közleményekkel elért hatások összege	447,56
Egy szerzőre jutó, magyar nyelvű közleményekkel elért hatások összege	50,34
Egy közleményre jutó átlagos hatástényező**	0,49
SCI adatbázisban szereplő folyóiratban közölt közleményre jutó átlagos hatástényező	0,89
Idegen nyelvű közleményre jutó átlagos hatástényező	0,73
SCI adatbázisban szereplő idegen nyelvű folyóiratban közölt közleményre jutó átlagos hatástényező	1,13
Magyar nyelvű közleményre jutó átlagos hatástényező	0,12
SCI adatbázisban szereplő magyar nyelvű folyóiratban közölt közleményre jutó átlagos hatástényező	0,30
Átlagos szezőszám	2,62
Közlemények száma/év hányados átlaga**	1,5
Egy év alatt elért hatás átlaga	0,68
Egy szerzőre jutó, egy év alatt elért hatás átlaga	0,26

*Az „SCI adatbázisban szereplő” kifejezés azt is jelenti, hogy véges hatástényezőjű folyóirat, mert igen kevés az adatbázisban a zérus hatástényezőjű folyóirat. Az általunk vizsgált folyóiratok között ilyen nem volt.

**Ezek az adatsoportok átlagértékek, melyek helyett sokkal kifejezőbb ezen mennyiségek eloszlása. (Az eredményekre később térünk vissza.)

Az SCI adatbázisban szereplő illetve nem szereplő folyóiratokban megjelentetett közlemények százalékos megoszlása (55 illetve 45%) szintén azt jelzi, hogy a világ tudományos közvéleménye számára *minden második*, a KLTE TTK-n született *cikk ilyen értelemben hatástalan*. Valamivel jobb ez az arány az idegen nyelvű közlemények esetében, mert ekkor átlagosan csak minden harmadikra igaz ez a megállapítás. A magyar nyelvű közlemények esetében sokkal rosszabb a kép, mert két és fél publikációnak kell átlagban megjelenni, hogy egy, az SCI adatbázisban szereplő folyóiratban megjelenőt közöljenek.

A közlemények száma/év hányados átlagot figyelembe véve átlagosan egy szerző egy év alatt 0,75 olyan cikket publikál, amely nullától eltérő hatástényezőjű folyóiratban jelenik meg.

E sommázott, kedvezőtlennek tűnő adatok mögött számos ok húzódik meg. Egy részük változtathatatlan, más részük pedig sürgős változtatásra szorul.

A tudományos eredmények magyar nyelven való közlése minden kutató számára alapvető kötelesség. Ezzel viszonylag gyorsan tájékoztatjuk a magyar tudományos és műszaki közvéleményt és sokat tehetünk a magyar tudományos nyelv ápolásáért, fejlesztéséért. Semmiképpen nem marasztalható tehát az, hogy a közlemények 40%-a magyar nyelven íródott. Vannak olyan tudományterületek, – ahogy ezt a hatástényezőkkel kapcsolatosan már említettük, – amelyek eredményei, a tudományterület sajátosságából adódóan elsősorban *de nem kizárólagosan*, a magyar tudományos közvélemény számára fontosak. Ilyenek a földtudományok, az ásványtan és a biológia bizonyos részterületei is.

Nyilvánvaló az is, hogy a magyar nyelvű cikkek nemzetközi olvasottsága kisebb, így természetes, hogy ezen folyóiratok hatástényezője és az e folyóiratokban közölt cikkekkel elért hatás kicsi.

A nemzetközi tudományos életben való részvétel követelően fenntartja a kettős közlést. Azonban a KLTE idegen nyelvű közleményeinek csak 65%-a jelenik meg nullától eltérő hatástényezőjű folyóiratban. E meglehetősen általános, de sajnos egyáltalán nem kedvező gyakorlat elsősorban egyetemünk matematikusait és biológusait jellemzi, akik idegen nyelvű közleményeik jelentős részét az egyetem saját kiadású idegen nyelvű folyóirataiban publikálják. Sajnos e közlemények nemzetközi hatása tudományometriai módszerrel nem mutatható ki. Korábban hasonló publikációs stratégia jellemezte a kémikusokat és fizikusokat is. Ez csak az utóbbi évtizedben változott meg. Így a teljes munkásságot felölelő felmérésünk eredményében a régi közlési szokás is megnyilvánul.

A matematikusokkal kapcsolatosan meg kell jegyezni, hogy e tudományágban a többiekhez képest a közlemények mellett fontos szerepet játszanak a konferencia kiadványok és könyvek. Sajnos az idézetelemzés módszere ezekre nem alkalmazható. Amint az a hatástényezők reprezentatív gyűjteményében is látható volt, a matematikai folyóiratok hatástényezői az eltérő közlési és hivatkozási szokások miatt átlagban kisebbek a többi tudományág folyóiratainak hatástényezőinél. A nem latin betűs írásmódú közlemények hátrányosabb helyzete a matematikusoknál igen jellemzően mutatkozik meg: a matematika Szovjetunió-beli magas színvonala ellenére a szovjet matematikai lapok átlagos hatástényezője kicsi. A viszonylag sok, orosz nyelven írt matematikai közlemény ilyen értelemben vett hatása ennek megfelelően kisiny. Általánosnak, de a hatás szempontjából kedvezőtlennek nevezhető az a gyakorlat is, hogy a KLTE TTK-n született matematikai közlemények egy része szovjet *egyetemi* lapokban jelenik meg. Ezek hatása, az idegen nyelven kiadott KLTE folyóiratokhoz hasonlóan, nem mutatható ki.

Az idegen nyelven való közlés minőségének emelése, a rangosabb folyóiratok tudatos kiválasztásával, sürgető feladat. Gyakran hangoztatott ellenérv, hogy a legrangosabb folyóiratokban való közléskor a közlemény szerzőjének fizetnie kell, legtöbbször devizában, és nehezedő gazdasági körülményeink között ez egyre nehezebbé teszi az ilyen helyen való közlést. E téves szemléletet tükröző állítás abból indul ki, hogy *csak* az a rangos folyóirat, amelyben fizetni kell a közléskor. A fizetési kötelezettség azonban sokkal kevésbé általános, mint azt a közvélemény véli, és elsősorban a nem hivatásos kiadók által kiadott folyóiratokat, főleg az amerikai társaságok folyóiratait jellemzi. Arra is van nem egy példa, hogy színvonalas munka esetén még ezek is eltekintenek a kifizetési kötelezettségtől. Ilyenkor a közlemény néhány hónapos késéssel jelenik meg, de átfutási ideje még sokszor így is rövidebb, mint némelyik magyar folyóirat esetén.

A kutatási tevékenység eredményeképpen cikkeinknek mindenféleképpen be kell kerülni a világ összes folyóiratainak az *SCI* által nyilvántartott 2–3%-ába, mert ebből az

adatbázisból a világon megjelent cikkek mintegy 50%-át lehet feltárni. (Az adat Nalimov és Mulcsenko² könyvében olvasható a 118. oldalon.)

Összevetve a MTA természettudományi kutatóhelyeinek⁴ és a TTK tanszékcsoportjai egy folyóiratcikkre eső átlagos hatástényező értékeit (4. táblázat), jelentős eltérést nem tapasztalhatunk.

Az adatok arra utalnak, hogy a tanszékcsoportokban született közlemények minősége *átlagosan* azonos az akadémiai kutatóhelyek által publikált közlemények minőségével.

4. táblázat

TTK Tanszékcsoportok		MTA Kutató Intézeti ⁴	
Biológiai*	0,654	Biológiai	0,46
	0,275**	Botanikai	0,03
Fizikai	0,428	ATOMKI	0,68
		KFKI Atomenergia	0,40
Földtudományi	0,010	Földtudományi	—
Kémiai	0,629	KKKI	0,66
Matematikai	0,065	Matematikai	0,12
		SZTAKI	0,06

*A biológiai tanszékcsoport esetén az adat torzítást tartalmaz, mert az egyetemi szervezeti keretekben a Biokémia Tanszék is ide tartozik, mely kutatási tevékenységében inkább a kémia területébe lenne sorolandó.

**Értéket a Biokémia Tanszék nélkül számítottuk.

Az egy szerzőre jutó egy év alatt elért hatás átlaga az egyéni teljesítmények átlagának összehasonlítására ad alkalmat. A következő táblázat a MTA kutatóhelyeinek és a TTK tanszékcsoportjainak egy szerzőre jutó egy év alatt elért hatás átlagait mutatja be.

A számításokat a következők alapján végeztük:

MTA kutatóhely: az Informatika és Tudományelemzés Sorozat 2. kötetében közölt adatok⁴ alapján:

$$\frac{5 \text{ év alatt elért hatás}}{5 \times \text{átlagos létszám}}$$

TTK tanszékcsoport: mivel a felmérésben nem vett részt minden diplomás, ebben az esetben csak becsült értékeket tudunk számolni. Egy alsó és egy felső becsült értéket is kiszámoltunk. A valós érték e kettő közé esik.

Az „A” módszer abból indul ki, hogy akik nem vettek részt a felmérésben, azok nem is publikáltak. Így, e feltételezés alapján a tanszékcsoport által egy év alatt elért hatás a felmérésben részt vettek egy év alatt elért egy szerzőre jutó hatás átlagainak (F'_i) összegeként adódik. A számítás képlete tehát:

$$\frac{\sum_k F'_i}{\text{tanszékcsoporti összes diplomás száma}}$$

ahol k — a felmérésben részt vettek jelenti.

A „B” módszer feltételezi, hogy a felmérésben részt nem vevő, de a bibliográfiában szereplő kutatók tevékenysége és publikációs szokása átlagosan megfelel a felmérésben résztvevőkre jellemző átlagnak:

$$\frac{\sum_k F'_i \times \text{bibliográfiában szereplők száma}}{\text{felmérésben szereplők száma} \times \text{diplomások száma}}$$

Az egy szerzőre jutó egy év alatt elért hatás átlagát az 5. táblázat mutatja.

5. táblázat

TTK Tanszékcsoportok			MTA Kutató Intézetei ⁴	
	„A” módszer	„B” módszer		
Biológiai	0,014*	0,058*	Biológiai	0,294
	0,128	0,257	Botanikai	0,026
Fizikai	0,052	0,142	ATOMKI	0,289
			KFKI Atomenergia	0,064
Földtudományi	0,002	0,002	Földtudományi	0,000
Kémiai	0,258	0,313	KKKI	0,460
Matematikai	0,008	0,025	Matematikai	0,123
			SZTAKI	0,011

*Értékek a Biokémia Tanszék nélkül számítottak.

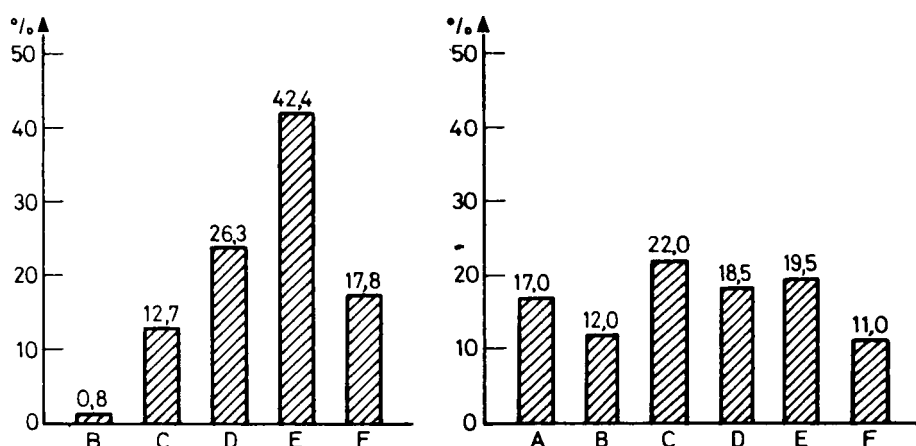
Az adatok alapján, – figyelembe véve, hogy az egyetemi dolgozók a kutató munka mellett igen nagy óraszámban oktatnak is, s munkaidejüknek körülbelül csak felét-harmadát tölthetik kutatással, így a tanszékcsoportok által elért adatoknak tulajdonképpen 2–3 szorosát kellene számításba venni, – az adódik, hogy a fizikusoknál és kémikusoknál még az alábecsült értékekkel is számolva átlagosan jobb az egyéni teljesítménye az egyetemi dolgozóknak, míg a többi tanszékcsoport esetén átlagosan azonos a kutató intézetek tagjainak egyéni teljesítmény átlagával.

Nyilvánvaló, hogy minden ilyen összehasonlítás csak az átlagra vonatkozik és túlzott következtetéseket veszélyes levonni belőle. Ismert tény az is, hogy újabban az akadémiai kutató intézeteknek önellátásra kellett berendezkedniük, üzemeltetési költségeiket (részben) maguknak kell „megtermelni”. Helyzetük talán annyival kedvezőbb, hogy az ilyen típusú céllal végzett kutatásaikból nagyobb eséllyel születhetnek publikálható eredmények is.

Az átlagértékek mögött eltérő egyéni teljesítmények húzódnak meg. Bármely átlagérték csak akkor jellemző egy csoportra, ha a különböző mennyiségek eloszlásából hasonló adat adódik. Ezért megvizsgáltuk a felmérés eredményeit bemutató táblázatban **jellel jelölt átlagértékek, mutatószámok eloszlását is.

A 2. ábra bal oldali grafikonja a közlemények száma/év hányados eloszlását mutatja a felmérésben részt vett, közleménnyel rendelkező 118 diplomás százalékában.

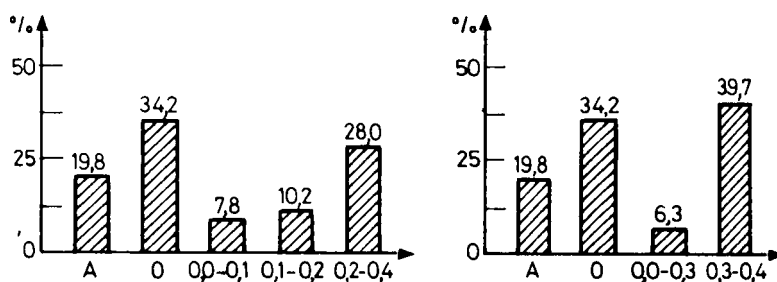
A közlemények száma/év hányados átlaga 1,5. Az eloszlás görbe maximuma is ezt az értéket mutatja. A legproduktívabb F csoport jelentős részt képvisel. Megfigyelhető volt, hogy ebbe a csoportba kerültek a tanszékvezetők, munkacsoport-vezetők mellett azok a fiatalok is, akik egy-egy jól működő csoport tagjai.



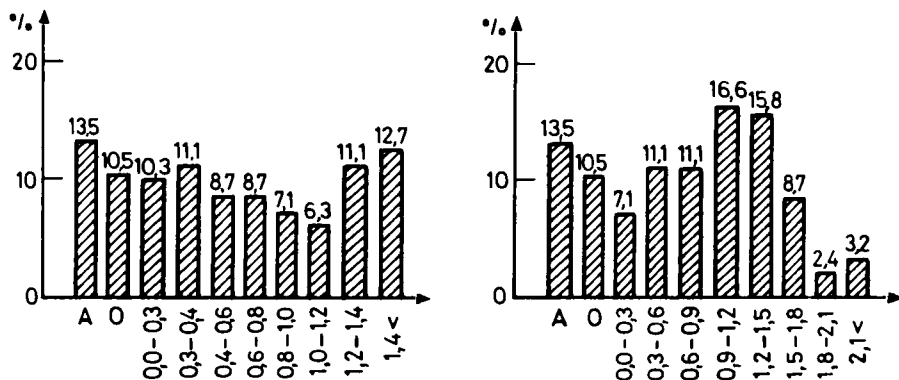
2. ábra: Közlemények száma/év hányados eloszlása (bal oldal); *SCI* adatbázisban szereplő folyóiratban közölt közlemények száma/év hányados eloszlása (jobb oldal). A betűk jelentése: B – 5 év alatt átlagosan kevesebb mint egy közleménye jelent meg, C – 2 év alatt átlagosan kevesebb mint egy közleménye jelent meg, D – 1 év alatt átlagosan kevesebb mint egy közleménye jelent meg, E – 1 év alatt legalább egy, de kettőnél kevesebb közleménye jelent meg átlagosan, F – 1 év alatt legalább kettő, vagy annál több közleménye jelent meg átlagosan.

A közlési szokások egyes nem szerencsés vonásaira utal a 2. ábra jobb oldali grafikonja, ahol a betűk jelentése azonos az előbbiekkal, de ebben az esetben *SCI* adatbázisban szereplő folyóiratban megjelent közleményre vonatkoznak. Az A oszlop azok százalékát mutatja, akik ilyen folyóiratban még nem publikáltak. A legkisebb produktivitású B csoport százalékos aránya a bal oldali grafikonhoz képest 15-szörös. Az eloszlás a többi csoportban egyenletes, ami azt mutatja, hogy a 0,75 *SCI* adatbázisban szereplő folyóiratban közölt közlemény/év hányados átlag nem fejezi ki a valódi képet.

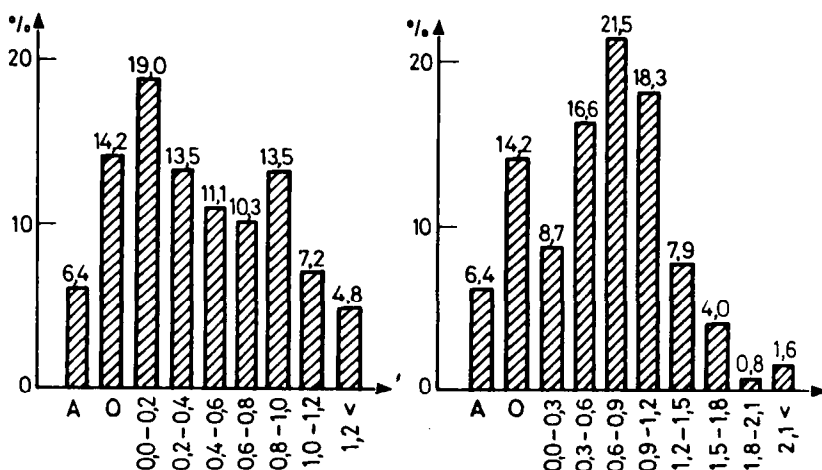
A magyar illetve idegen nyelvű átlagos hatástényező értékek szerzők szerinti százalékos eloszlását mutatja a 3. illetve 4. ábra, míg az 5. ábra az összesített értéket tükrözi. A bal oldali grafikonok az összes közlemény figyelembe vételével számított átlagos hatástényezőkre, a jobb oldaliak az *SCI* adatbázisban szereplő folyóiratokban megjelent cikkekre számított átlagos hatástényezőkre vonatkoznak.



3. ábra: A magyar nyelvű közlemények átlagos hatástényezőjének eloszlása az összes magyar nyelvű közleményre számolva (bal oldal) illetve az *SCI* adatbázisban szereplő magyar nyelvű folyóiratokban megjelent cikkekre vonatkoztatva (jobb oldal).



4. ábra: Az idegen nyelvű közlemények átlagos hatástényezőjének eloszlása az összes idegen nyelvű közleményre számolva (bal oldal) illetve az *SCI* adatbázisban szereplő idegen nyelvű folyóiratokban megjelent cikkekre vonatkoztatva (jobb oldal)



5. ábra: A közlemények átlagos hatástényezőjének eloszlása az összes közleményre számolva (bal oldal) illetve az *SCI* adatbázisban szereplő folyóiratokban megjelent cikkekre vonatkoztatva (jobb oldal).

Az A oszlop jelentése mindegyik esetben az, hogy ilyen közleménye a szerzők hány százalékának nincs. Az O oszlop azt jelzi, hogy ilyen közleménye van, de hatása módszerünkkel nem mutatható ki.

A magyar nyelvű közleményekre jutó átlagos hatástényező eloszlására jellemző, hogy ennek értékét megszabja a kémikusok nagy súlya a felmérésben. A *Magyar Kémiai Folyóirat* szerepel az *SCI* adatbázisában, hatástényezője 0,332. Ebből adódik, hogy az *SCI* adatbázisban szereplő, magyar nyelvű folyóiratban közölt egy közleményre jutó átlagos hatástényező értéke a szerzők 40%-ánál 0,3–0,4 közé esik.

Az idegen nyelvű közleményekre jutó átlagos hatástényezőnek a szerzők százalékában kifejezett eloszlása kiegyensúlyozott képet mutat. Meglepően nagy, 13,5% az idegen nyelvű közleményt nem publikálók részaránya. A magyar nyelvű közleményekhez képest kisebb az *SCI* adatbázisban nem szereplő folyóiratokban közlők részaránya, de a jövőben ezt az értéket is csökkenteni kell. A 4. ábra jobb oldali grafikonja azt jelzi, hogy ha csak az *SCI* adatbázisban szereplő folyóiratokban közölt cikkeket vesszük figyelembe az átlagos hatástényező

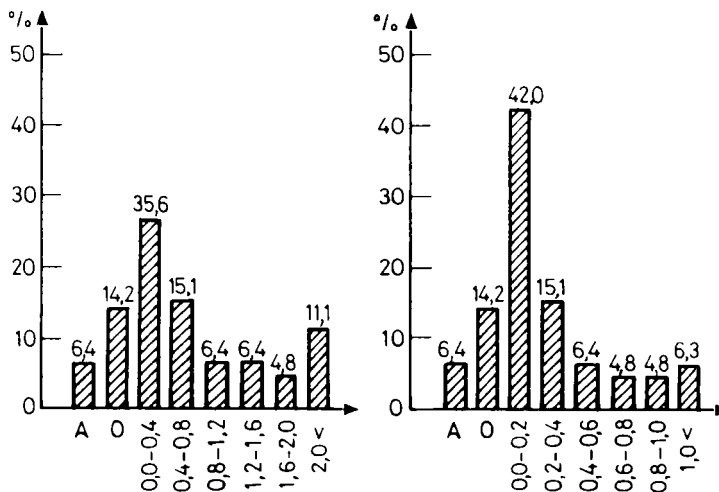
ző számításához, akkor annak eloszlását az A és O oszlopoktól eltekintve egy normális eloszlás jellemzi. A 0,9–1,5 átlagos hatástényezőjű szerzők nagy részaránya kedvező. Ez az érték azt jelenti, hogy egy vizsgált évben az SCI adatbázisában szereplő folyóiratokban átlagosan legalább egy hivatkozás történt a már megjelent idegen nyelvű cikkekre. Ez igen jónak mondható.

Az összes cikkel elért hatástényező átlag eloszlására az idegen nyelvű cikkek átlagos hatástényezőinek eloszlása nyomja rá a bélyegét. Az egy közleményre jutó átlagos hatástényező értéke (0,496) kisebb, mint a legnépesebb csoport cikkeinek 0,5–0,9 átlagos hatástényezője. Ezt a nulla hatástényezőjű cikkek szerzőinek nagy száma eredményezi. Az egy év alatt elért hatás átlag szerzők szerinti eloszlása (6. ábra bal oldali része) azt jelzi, hogy a cikkekkal elért kedvező hatást a szerzők közel 30%-a hosszabb távon, évről-évre eléri. Kedvező, hogy több mint 10% azok részaránya, akik cikkei hatásának egy évi átlaga kettőnél nagyobb.

Az egy szerzőre jutó, egy év alatt elért hatás átlagának szerzők szerinti eloszlása (6. ábra jobb oldali része) azt mutatja, hogy a 0,263 (év kari átlag nem kifejező, mert a legnépesebb csoport F_t értéke 0 és 0,2 közé esik. Alkalmasabb publikációs stratégia kidolgozásával⁶ ez az érték rövid időn belül megváltoztathatónak tűnik.

A felmérés eredményei alapján a KLTE TTK-val kapcsolatosan a következő megállapításokat tehetjük, amelyek talán más egyetemek természettudományi karára is érvényesek lehetnek:

- Kar diplomásai átlagéletkorának megőrzése csak az optimális mobilitással érhető el.
- A pályakezdekők részarányát növelni kell.
- Az oktató munka színvonalának emelése érdekében is, növelni kell a kutató munka végzésével kapcsolatos elvárásokat, hogy csökkenjen a nem publikáló diplomások száma.
- Az alacsony hatástényező ellenére a magyar nyelven való közlés részarányát meg kell őrizni.



6. ábra: A cikkekkal egy év alatt elért hatásátlag eloszlása (bal oldal); az egy szerzőre jutó egy év alatt elért hatás átlag eloszlása (jobb oldal).

- Az egyetemi idegen nyelvű folyóiratokban való közlés szükségességét meg kell vizsgálni, de részarányát mindenképpen csökkenteni kellene.
- Az idegen nyelvű közlemények megjelentetésénél arra kell törekedni, hogy minél több közlemény jelenjen meg rangos, nemzetközi szerkesztő bizottságú, az *SCI* adatbázisban szereplő folyóiratokban.
- Fokozni kell a *jól szervezett* csoportmunka részarányát, esetleg a kutatott témák számának csökkentése árán is.

E tudatos tevékenységgel a Kar méretének és az országos átlagnak megfelelő hatást és produktivitást mutató kutató tevékenysége nyitottsága és ezáltal nemzetközi hatása jelentősen növekedne. E leginkább csak nagyobb figyelmet és a régi szokások megváltoztatását igénylő munka eredménye, a kutatás és oktatás közötti szoros kapcsolat alapján, szerencsésen hatna vissza oktatómunkánk színvonalának növelésére.

A KLTE TTK-n történő szervezeti változások, intézetek létrehozása, jó alkalmat adhatnak a publikációs tevékenység átgondolására és optimális publikációs stratégia kialakítására.

Reméljük, hogy ezen értékeléssel sikerül hozzájárulnunk a kutatók saját érdekeit is szolgáló változtatásokhoz. Mert erre feltétlenül szükség van, mint ahogy ezt Eötvös Loránd a Magyar Tudományos Akadémia 1895. évi közülésén elnöki beszédében örökérvényű gondolatában megfogalmazta:

„Szébbítheti talán, de tette képeesebbé nem teszi magát az, aki tükrében mindig csak a maga képét nézi. Annak, aki küzdelemre s a küzdelemben diadalra készül, meg kell ismerkednie versenytársainak minden fegyverével, s törekednie kell arra, hogy biztos állást foglaljon el a küzdelem terén. A tudományok világában ez a küzdőtér nem egy, hanem valamennyi nemzetnek közös földje, amelyen annak szíve dönt, aki alkotásaival szebbé tudja tenni.”

Irodalom

1. Derek de Solla Price: *Kis tudomány- nagy tudomány*, Akadémia Kiadó, Budapest, 1979.
2. V. V. Nalimov és Z. M. Mulcsenko: *Tudománymetria*, Akadémia Kiadó, Budapest 1980.
3. Braun Tibor, Bujdosó Ernő és Ruff Imre: *A tudomány mint a mérés tárgya*, MTA Könyvtára, Budapest, 1981.
4. Schubert András, Zsindely Sándor, Glänzel Wolfgang és Braun Tibor: *A tudományos publikációs tevékenység mutatószámai az MTA kutatóhelyein*, MTA Könyvtára, Budapest, 1982.
5. Schubert András, Glänzel Wolfgang és Braun Tibor: *Tudománymetriai mutatószámok*, MTA Könyvtára, Budapest, 1983.
6. Bujdosó Ernő és Braun Tibor: A publikálás és kommunikálás szerepe és jelentősége a korszerű természettudományos kutatásban. Gondolatok a hazai tudományos kommunikációs stratégia körvonalázásához. *Magyar Tudomány*, 26 (1981) 351.

I.2. A KUTATÁSI TELJESÍTMÉNY TUDOMÁNYMETRIAI ÉRTÉKELÉSE AZ MTA SZEGEDI BIOLÓGIAI KÖZPONTBAN

MARTON JÁNOS*

Idézettség és kutatási teljesítmény

A tudománymetria egyik legfőbb vizsgálati módszere az idézetelemzés, amely a tudomány bonyolult belső kapcsolatainak és dinamikájának felderítése mellett a kutatói eredményesség értékelésére is felhasználható.¹⁻³

Az idézettség nem méri a szellemi teljesítményt, s ugyancsak nem méri a tudományos kutatás, a felfedezések gyakorlati jelentőségét sem. Amit első sorban mér, az a tudományos publikációknak más, későbbi publikációkban való felhasználása, vagy mellőzése. Ha egy tudományos közleményt gyakran idéznek, az azt jelenti, hogy a benne foglaltak inspirálnak más kutatókat, azaz az idézett közlemény hozzájárul a tudomány előrehaladásához.⁴ Számos evidencia mutatja, hogy az idézettségi visszhang megbízható mércéje a kutatás eredményességének.⁵ Vannak azonban olyan vélemények is, amelyek szerint az idézetelemzés alkalmatlan a kutatási teljesítmény mérésére, mivel az idézetlenség nem mindig jelent gyenge teljesítményt. E vélemények azonban visszaszorulóban vannak, mint azt a legutóbb a Szovjetunióban lezajlott sajtóvita is mutatja.^{6,7}

Ami bizonyos: az idézettség legjobban az alapkutatásoknál alkalmazható hatásmérőként, s a természettudományok közül a fizika, a kémia, valamint az élettudományok (kísérletes biológia és orvostudomány) esetében a legmegbízhatóbb. Nem véletlen, hogy a magyar kutatókat illetően először 1977-ben az elektrokémiában, majd 1978-ban az élettudományokban használták fel a tudománymetriát a kutatási tevékenység jellemzésére.^{8,9}

A folyóiratok idézetelemzéses értékelése

A ma létező tudományos folyóiratok számát 20–60 000 közöttinek becsülik.¹⁰ A valóban jelentős folyóiratok száma jóval kisebb és pontosabban meghatározható. A *Science Citation Index* által 1982-ben feldolgozott természettudományos folyóiratok száma kb. 4000 volt, s úgy vélik, hogy ezzel a természettudományos szakirodalom legfontosabb 80%-át lefedik.

Ahogy a tudományos közlemények értéke nem egyenlő, úgy a tudományos folyóiratoké sem. A vezető folyóiratokat az idézettség alapján nagyon jól lehet azonosítani.

A folyóiratok kortól és terjedelemtől független idézettségi mutatója, hatástényezője, az ún. impact factor (IF).¹¹ Az impact factor rövid definíciója: valamely folyóirat tavalyi és tavalyelőtti cikkeinek ideai átlagos idézettsége. Garfield a természettudományi folyóira-
tokra vonatkozóan 2-nél szabta meg a vezető folyóiratok IF-ának határát.¹¹ A primer folyóiratok közül, azaz amelyek első kézből adják közre a kutatási eredményeket, 207 folyóirat érte el ezt a határt. A 207 primer vezető folyóirat közül 159 orvosi és biológiai témájú, azaz az élettudományok gyakorlatilag minden részterületén lehet találni vezető folyóiratokat.

*MTA Szegedi Biológiai Központ, Szeged.

A folyóiratok IF-ait évről évre közreadják a *Science Citation Index Journal Citation Reports (SCI JCR)* kötetében. A nagyobb, megállapodott folyóiratoknál az IF évi ingadozása kicsi, mintegy 10% körül van. Az egyes szakterületek folyóiratainak IF szerinti sorrendje jól megfelel a tudományos jelentőség szerinti rangsornak. Azt is kimutatták, hogy az IF és a folyóirat szerkesztőségi tagjainak egyéni idézettsége között erős pozitív korreláció van, ami az idézettség és a tudományos jelentőség közötti kapcsolat újabb megerősítése.¹²

Az idézési potenciál szakterületi különbségei

A fontos cikkek idézettsége általában magas. Az elérhető magasság azonban diszciplináról diszciplinára változik, sőt a diszciplinakon belül, a szűkebb szakterületek közt is jelentős különbségeket találhatunk. Az ún. együttidézési klaszter analízis segítségével lehetővé vált a tudománytérképezés, az egyes témák legidézettebb cikkeinek azonosítása, kapcsolataik felderítése. E cikkek száma és az általuk évenként elért idézetsszámok nagyon jól jellemzik az illető szakterület idézési potenciálját.^{4,13,14} Az idézési potenciál elsősorban a jelentős, erősen idézett cikkeket érinti, s egyáltalán nincs szó arról, hogy valamely nagyobb idézési potenciálú szakterületen a gyenge cikkek is nagy idézettségben részesülnek, különösen hosszabb távon nem. Az idézési potenciál megnyilvánulását a folyóiratok IF értékeiben is nyomon követhetjük. Az egyes szakterületek bázis folyóiratait összegyűjtve úgy a maximális IF értékekben, mint a szakterületi IF átlagokban jelentős különbségeket találhatunk.

Az idézési potenciált figyelembe vették az MTA kutatóhelyei 1976–80-as publikációs tevékenységét értékelő vizsgálatnál, ahol az ún. relatív impact mutatószámában a kutatóhelyek munkáit elsősorban közlő folyóiratokban megjelent közleményeknek az IF alapján várt és a valóságban kapott idézeteit vetették össze.¹⁵

Az idézési potenciálok eltéréseinek pontos magyarázata még várat magára. Az okok összetettnek látszanak.¹⁶

Az MTA Szegedi Biológiai Központ tevékenysége

Az MTA Szegedi Biológiai Központ (SZBK) 1971-ben kezdte meg működését azzal a céllal, hogy a molekuláris és sejtbiológia területén alapkutatásokat végezzen. Ugyanekkor kapcsolták hozzá az 1951 óta működő MTA Biokémiai Intézetet, amely továbbra is Budapesten működve az SZBK Enzimológiai Intézetévé vált. Szegeden négy intézet kezdte meg működését: a Biofizikai, a Biokémiai, a Genetikai és a Növényélettani Intézet.

Mivel a kísérletes biológia e területein a legmesszebbmenőkig nemzetközi jellegű kutatás folyik, az SZBK kutatói elé a világ alapkutatási élmézőnyéhez való felzárkózást tűzték ki célul. Ennek megfelelően a publikációs stratégia is a vezető folyóiratokban való közlést állította feladatul, mivel a vezető folyóiratok lektorálási tevékenysége mind szakszerűség, mind igényesség terén kiemelkedő.

Az SZBK kutatóit tematikai megkötések alig korlátozták kezdetben, s az első években az UNESCO támogatása megfelelő műszerbeszerzési és utazási lehetőségeket is biztosított. Az SZBK mintegy 120–140 kutatója mellett évről évre cserélődve kb. 30, főleg külföldi fiatal kutató is dolgozik az UNESCO által fenntartott Nemzetközi Továbbképző Tanfolyam keretében.

A kutatás és a kutatók tudományometriai értékelése

Az SZBK-ban folyó kísérletes biológiai alapkutatások színvonalának mérésére jóformán semmi más eszköz nincs, mint a nemzetközi élmezőnnyel való összehasonlítás, mivel itt az alapkutatások többnyire csak lassan válnak olyan gyakorlati eredménnyé, amely szociális, vagy gazdasági jelentőségénél fogva közvetlenül megmutatná a kutatások társadalmi hasznát. A társadalmi hasznosság mindemellett alapvető szempont a kutatási munkában, s az SZBK-ban már születtek is közvetlen gyakorlati jelentőséggel bíró elméleti eredmények.

Az értékelésre magától értetődően kínálkoztak a tudományometriai módszerek. A magyar élettudományi kutatók 1977-es publikációs tevékenységét vizsgálva kiderült, hogy a közlő folyóiratok IF értékét tekintve az SZBK kiemelkedik a magyar élettudományi kutatóhelyek közül.⁹ E cikkek 1980-ig elért valós idézettsége szintén az SZBK esetében volt a legmagasabb.¹⁷ A közlési hely színvonala tehát nagyonis sokat mond a kutatás színvonaláról.

Az SZBK kutatóinak publikációs aktivitása azonos az élettudományi kutatók nemzetközi átlagával, évi két folyóiratcikkben vesznek részt.¹⁸ 1973–1978 közt az SZBK folyóiratközleményeinek 40%-a jelent meg vezető folyóiratokban, 1980–1982 közt ez az arány 51%. Míg 1973–1978 közt évente átlag 41 cikk jelent meg az SZBK-ból vezető folyóiratokban, 1980–1982 közt már 51, úgy, hogy közben a kutatói létszám alig változott. A mennyiségek tehát alkalmasak statisztikai következtetések levonására.

Első ízben 1978-ban igényelte az SZBK állami és pártvezetése az SZBK kutatók egyenkénti tudományometriai értékelését. E vizsgálatokat némileg megváltoztatott módszerekkel megismételtük 1981-ben, majd 1983-ban. 1981-ben a kutatók mellett a kutatócsoportokat is értékeltük. A 15 kutatócsoport közül a négy leggyengébb kutatási teljesítményt nyújtó csoportból három témáját megszüntették, egyet pedig jelentősen átszerveztek. E döntéseket nem a tudományometriai értékelés eredményei alapján hozták, de talán nem véletlen az egybeesés, mint ahogy nyilván azt sem lehet pusztán véletlennek tekinteni, hogy az első helyezett csoport tagjai hoztak létre génsebészeti technikával proinzulin termelő baktériumot Magyarországon elsőnek, s a világon is az elsők között. A második helyezett csoport vezetőjét hívták meg egy kutatóintézet tudományos igazgatójának az Egyesült Államokba.

A kutatók egyéni értékelésének alapjául mindegyik alkalommal a közlő folyóiratok IF-a és a közlemények valódi idézettsége szolgált. Közös az is, hogy a megbízhatóság fokozása érdekében mindhárom alkalommal öt év munkáját vizsgáltuk meg. Emiatt a vizsgált időszakokban elég nagy átfedések vannak, mindazonáltal a kapott rangsorokban esetenként elég nagy különbségeket lehet találni egyes kutatók helyezéseiben. A három vizsgálat módszereiben mutatkozó különbségek elsősorban a korrekciókban, a részértékek súlyozásában voltak. Ezek célja részben az objektivitás javítása volt, részben pedig tudománypolitikai megfontolások érvényesítése. A következőkben az 1983-as értékelést ismertetjük, röviden kitérve a módszertani differenciákra.

A kutatók impact factor szerinti értékelése

Természetesen itt csak az IF-al rendelkező folyóiratokban megjelent közlemények jöhettek szóba. Az IF nélküli közlőhelyű publikációk csak az idézettségi pontszámokat növelhették, ha idézték őket. Amely közleménynek se IF-a, se idézettsége nem volt, az egyáltalán nem járult hozzá a publikációs tevékenység értékeléséhez, egyszerűen nemlétezőnek számított. Az IF értékeket a legújabb, 1981-es *SCI JCR*-ből vettük. A felmérésben az 1978–1982 közt megjelent publikációk szerepeltek.

Az impact factor szakterületi korrekciója

Mint említettük, az egyes szakterületek bázisfolyóiratainak IF átlaga eltér egymástól. Hogy az ebből származó előnyöket illetve hátrányokat valamelyest csökkentjük, egy kiegyenlítő korrekciót hajtottunk végre. Így szándékoztunk kiküszöbölni azt a diszkrepanciát, hogy pl. e korrekció nélkül a legjobb mikrobiológiai folyóiratban közlő szerző is kevesebb IF ponthoz jutna, mint egy közepes immunológiai folyóiratban megjelent cikk szerzője. A korrekció módja a következő:

Az SZBK-ban művelt nagyobb szakterületek primer bázisfolyóiratait összegyűjtöttük az *SCI JCR*-ből, s kiszámítottuk az IF átlagokat. A biokémiai folyóiratok IF átlagát (1,869) egységnek vettük, s a többi szakterület IF átlagaival ezt elosztva megkaptuk az ún. korrekciós szorzókat, amelyekkel az illető szakterület folyóiratainak IF értékét megszoroztuk. Az 1. táblázatban találjuk néhány szakterület folyóiratainak IF átlagát, s a korrekciós szorzókat.

1. táblázat
Néhány szakterület folyóiratai IF átlaga

Szakterület	Primer magfolyóiratok száma	IF átlag	Korrekciós szorzó
Biofizika	22	1,270	1,5
Biokémia	70	1,869	1
Farmakológia	80	1,336	1,4
Genetika	41	1,303	1,4
Immunológia	53	1,962	1
Mikrobiológia	32	1,120	1,7
Neurobiológia	43	1,827	1
Növényélettan	43	1,037	1,8
Sejttan	54	1,821	1
Virológia	9	1,869	1

A szerzőszám szerinti korrekció

A szerzőszámmal való mechanikus osztás legfőbb hátulütője, hogy bünteti a kooperációt, ami ellentétes a kutatás reális tendenciáival. Emellett az is nyilvánvaló, hogy a szerzői részhányad szinte sohasem azonos az alkotói részhányaddal, a cikkhez való érdemi hozzájárulás mértékével. Először 1981-ben próbáltunk felülemelkedni ezen a nehézségen. Ekkor egy olyan képletet vezettünk be a szerzőknek a cikkeik utáni IF pontszámaik megállapításához, amely a szerzőszám növekedésével nem egyenes arányban, hanem annál kisebb mértékben csökkenti az egy szerzőre jutó IF részhányadot.¹⁹ 1983-ban ezen is túléptünk. Minden szerző megkapta a szakterületi szorzóval korrigált IF értéket. Mivel az SZBK-ban általánosan mondható az a gyakorlat, hogy az első szerző alkotói részhányada meghaladja a többiekét, az első szerző IF pontszáma a korrigált IF 1,5-szöröse, azaz a többi szerzőtársnál másfélszer több pontot kapott. Az egyszemélyes cikk szerzőjét is első szerzőnek vettük.

A kutatók IF pontszáma

Az egyes cikkekből minden szerző megkapta az őt illető IF értéket. Miután minden cikkből minden szerzőnek jóváírtuk az IF pontszámát, a pontszámokat kutatónként összegeztük. Mint említettük, IF pontszámhoz csak IF-os folyóiratcikk után lehetett jutni, egy kegyes csalásról, pontosabban önkényes korrekcióról mégis meg kell emlékeznünk. Azokat a folyóiratokat, amelyek azért nem kerülhettek be az 1981-es *SCI JCR*-be, mert 1981-ben még nem voltak három évesek, az össz IF átlagnak megfelelő 1,869-es IF értékkel vettük figyelembe. E lépés mögött az a megfontolás rejlett, hogy helytelen lenne elriasztani a kutatókat az új folyóiratokban való közléstől, ami sok esetben közvetlen felkérésre történik, s megtiszteltetésnek számít.

Miután minden kutató IF pontösszegét megkaptuk, kiszámítottuk az átlagos SZBK szerző IF pontszámösszegét, ami 22,197-nek adódott. Ez a magas érték (a korrekciók nélkül is magas lenne) arra vall, hogy az SZBK kutatói előtt többnyire ledőltek már a korábban nagyon érezhető „szerkesztőségi gátak”, azaz a jó cikkeket el tudják már helyezni a jó folyóiratokban. Számos vezető folyóiratban épp az SZBK kutatói törték meg a jeget elsőnek Magyarországról.

A valós idézettség szerinti értékelés

Az értékeléshez összeszámláltuk az 1978–1982-es publikációk 1982-ig összesen kapott idézeteit. Közülük elhagytuk az ún. önidézeteket, azaz amelyeknél az idézett cikk valamely szerzője azonos az idéző cikk első szerzőjével. Az idegen idézetek számát mechanikusan korrigáltuk a megjelenés utáni évek számával, valamint a szerzőszámmal. Így pl. az a kétszerzős cikk, amely 1980-ban jelent meg, s 1982-ig összesen 13 idegen idézetet kapott, $13/2=6,5$ pontot hozott mindkét szerzőjének egyformán.

1981-es elemzésünkben a kor szerinti korrekciót nem az évek számával végeztük, hanem a 15 éves élettartamra összesen várható idézettszámmal számítottuk ki minden cikkre. Eljárásunk Geller és mtsai²⁰ módszerének módosított változata volt,¹⁹ akik az *SCI*-ben feldolgozott több millió idézet koreloszlási görbéjét standardnak véve az 1, 2, 3 stb. év alatt kapott idézetek számából egy-egy szorzószámmal besorozva megkapták a 40 évre összesen várható idézettszámmat. E szellemes módszer alapvető fogyatékosága, hogy az egyes cikkek által kapott idézetek koreloszlása nagyon eltérő lehet az átlaggörbétől. Emellett maga az átlaggörbe sem egységes, hanem szakterületről szakterületre változik.¹³ Ráadásul az első néhány év idézettsége – éppen a mi esetünk – az egyes cikkek esetében legtöbbször egyáltalán nem felel meg semmiféle szabályos görbének. Így aztán helyesebbnek véltük a valóságosan meglevő idézeteknél maradni, mint a szabálytalan adatokat a bizonytalanba extrapolálni.

Az idézési pontszámokat ugyancsak összegeztük kutatónként, s itt is kiszámítottuk az SZBK szerzői átlagot, ami 3,24 lett, azaz a példánkban szereplő – egyébként igen jó idézettségű cikkel egyedül is el lehetett volna érní. Az SZBK tehát a valós idézettség terén nem áll olyan jól, mint a publikálásban. Ennek többféle oka van, közülük az egyik igen lényeges maga az SZBK kora, hogy ti. még a sikeres SZBK témák többségét sem művelik elég régen ahhoz, hogy a szerzők bekerüljenek a téma fejlődését meghatározó élbolyba, sőt akár csak az említett láthatóságot megszerezzék egyes esetekben. A jelenség nem ismeretlen az SZBK kutatók körében. Mint az SZBK főigazgatója nemrég egy riportban megjegyezte: „Ügy hiszem, hogy már észrevettek bennünket, de ez távolról sem jelenti, hogy a nemzetközi

csúcson lennének. ...Bizonyára nem változnának meg a biológia kézikönyvei, ha eredményeiket elhagynák, bár kaptunk már egy-két olyan eredményt, amit nagyon gyakran idéznek.”²¹

Az IF és a valós idézettség szerinti osztályozás összevonása.

Az idézettségi rangsor

Olyan eljárást kellett keresni, ami biztosítja, hogy az IF és a valós idézettségi pontok egyformán essenek latba a kutatók teljesítményének értékelésénél. Ez még mindig nem jelenti azt, hogy az IF és a valós idézettség súlya is egyforma lesz. Mint láthattuk, az IF, azaz maga a közlés helye valamelyest jobban, de legalábbis biztosabban jövedelmez, ott ugyanis minden részvétel teljesértékű, míg a valós idézeteknél a szerzőszámmal való korrigálás a jó cikkek hatásfokát is lerontja, ha sok a szerző. Lehetséges, sőt valószínű, hogy az elkövetkező értékeléseknél másféle módon, másféle arányokat kell kialakítanunk, hogy megfeleljen az osztályozás az SZBK tudományos helyzetének, tudománypolitikai célkitűzéseinek.

Az IF és a valós idézettségi pontszámok kiegyensúlyozása 1983-ban a következő módon történt:

Mind az IF, mind a valós idézettségi pontoknál 100-nak vettük az átlagos SZBK kutató pontszámösszeget, s ennek százalékában fejeztük ki az egyes kutatók IF és valós idézettségi pontszámát. Így amellet, hogy a kétféle pontszámot „közös nevezőre” hoztuk, az egyéni teljesítményeket kifejező számok is sokkal szemléletesebbek lettek. Ha pl. valaki neve mellett 150 IF % és 75 valós idézettségi % áll, az azt jelenti, hogy az illető a közlés rangjában másfélszeresen fölülte van az átlagnak, míg a valós idézettségben 25%-kal elmarad attól.

Az IF és a valós idézettségi százalékokat kutatónként összeadtuk, s pusztán a százalék jelleg valamelyes megtartásáért az összegeket kettővel elosztottuk. Az így kapott szám nagysága szerint állítottuk sorba a kutatók neveit.

A teljesítmények korántsem egyenletesen oszlanak el az egyes kutatók közt. A 2. táblázatban a beosztott kutatók és a kutatócsoport vezetői teljesítmény megoszlását találjuk. Kiderül, hogy a 100-as összteljesítményt csak az összes kutató 35%-a érte el, s ahogy növeljük a teljesítmény küszöböt, egyre nagyobb a csoportvezetők aránya.

2. táblázat

Csoportvezető és beosztott kutatók idézettségi összteljesítmény megoszlása

Telejsítmény átlagteljesítmény százalékában	Csoportvezető	Beosztott	Összes
0–100	9	83	92
100–200	10	27	37
200–	7	6	13
Összesen	26	116	142

A már említett IF, valós idézettségi és összteljesítmény százalékok mellett feltüntettük a rangsorban azt is, hogy hány vezető folyóiratban megjelent cikkben vettek részt az egyes kutatók (az IF-t a szakterületi korrekció után vettük). A legjobb 30 helyezett öt év alatt átlag 8,3 vezető folyóiratban megjelent cikkben volt szerző, míg az utolsó 30 helyezett átlaga mindössze 0,86, csaknem tízszer kevesebb.

E nagy szórások oka részben az, hogy a kutatók egy kis része nem volt mind az öt évben az SZBK dolgozója. Ezt azonban nem korrigáltuk, mivel nem volt célunk olyan összevetést csinálni, hogy N. N. jobb-e kezdő kutatónak, vagy X. Y. haladónak...

Ha az IF és a valós idézettségi teljesítményeket különvesszük, ezek nagyságkategóriánkénti eloszlása a 3. táblázatban látható értékeket adja.

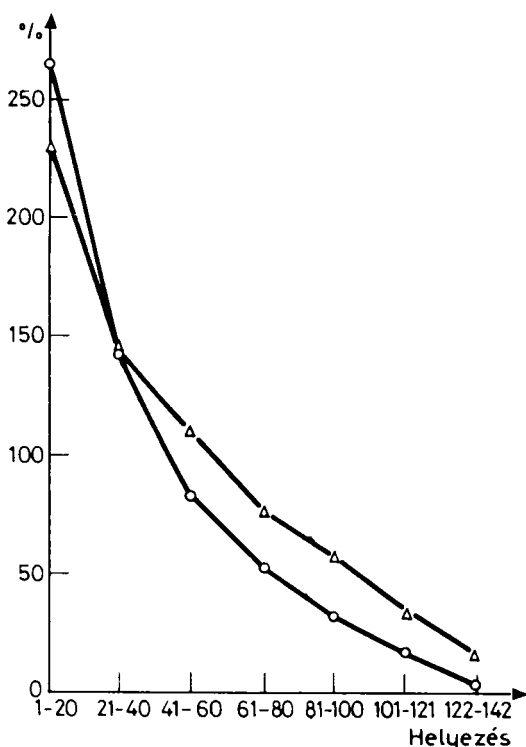
3. táblázat
SZBK kutatók IF és valós idézettségi teljesítményeinek megoszlása
(átlagos SZBK kutató: 100%)

Teljesítmény az átlag-teljesítmény százalékában	IF (kutató)	Valós idézettség (kutató)
0–100	85	99
100–200	47	26
200–300	10	11
300–	0	6
Összesen:	142	142

A publikációs teljesítmények (IF %) eloszlása jóval kiegyenlítettebb, kevésbé szélsőséges, mint a valós idézettségi teljesítményeké. Az idézettségi teljesítmények közt ugyan sokkal magasabbak is vannak, mint az IF %-okban, ám ha emlékeztetbe idézzük, hogy az SZBK valós idézettségi átlagteljesítménye nem valami magas, akkor nyilvánvaló, hogy a magas valós idézettségi teljesítmények csak egy meglehetősen vékony rétegre jellemzők, magyarul kevés az igazán sikeresen művelt témák száma az SZBK-ban (persze az is nagy szó, hogy egyáltalán vannak ilyenek, 100%-os sikerességet várni naivítás lenne).

Mindenképpen pozitívum viszont az, hogy az SZBK-ra általánosan jellemző a vezető folyóiratokban való publikálás, hiszen az ezekben folyó szigorú szelekció önmagában is bizonyos garanciája a színvonalas munkának. Emellett a komolyabb idézettségnek is mindenképpen szükséges feltétele a legszínvonalasabb folyóiratokban való rendszeres megjelenés. A tudomány élvonalába való bejutáshoz szükséges „láthatóságot” ugyanis csak így lehet elérni. Ez a „publish or perish” – publikálj, vagy pusztulj jelenség mozgatórugója.

Az IF és a valós idézettségi teljesítmények eloszlásának különbözőségét az 1. ábrán szemléltetjük. Itt az értékelt



1. ábra: SZBK szerzők idézettségi százalékos és IF százalékos teljesítmény szerinti helyezési csoportjainak (○ idézettség. △ IF).

kutatókat IF és valós idézettségi teljesítményük nagysága szerint külön külön sorbaállítottuk, s a két kategória helyezetteit huszas csoportokra osztottuk. A görbék pontjait e huszas csoportok átlagteljesítményei adják. A valós idézettség görbéje jóval meredekebben esik, mint az IF görbe, igaz, hogy kezdőpontja is magasabban van.

A görbék meredek eséséből igazságtalan lenne arra következtetni, hogy az SZBK kutatói kevés kivétellel gyenge eredményeket produkálnak. Egyrészt, mint láttuk, vannak magas teljesítmények, sőt a publikálást illetően az átlag is magasnak mondható, másrészt viszont az SZBK sem kivétel a tudomány „vagyoneloszlására” általánosan érvényes Lotka törvény alól, amely a teljesítmények mértéke és a teljesítők száma közt fordított négyzetes összefüggést állapít meg.

A publikációs és az idézettségi teljesítmények mértéke és eloszlásuk jellege annak a megfontolásnak ad helyt, hogy a továbbiakban talán helyesebb lesz nagyobb súlyt adni a valós idézettségnek az értékelésben. Mint rámutattunk, ez korántsem teszi lehetővé a színvonalas folyóiratokban való publikálás elhanyagolását, mindössze arról van szó, hogy az első nagy munka, a vezető folyóiratokba való „betörés” már sikeresen végrehajtottnak tekinthető. A megmaradáshoz persze újra és újra bizonyítani kell.

A kutatási eredményesség jutalmazása az SZBK-ban

A jutalmazás alapjául szolgáló teljesítményeket egyre nagyobb mértékben a tudomány-metria teljesítmények jelentik az SZBK-ban. Az SZBK vezetése nemcsak szavakkal ösztönzi a magas színvonalú publikációs tevékenységet. A jutalmazásra fordítható összegek mintegy 80%-át – egyes intézetekben az egészet – a publikációk IF és valós idézettségi eredményei alapján osztják szét, ami igen nagymértékű differenciálást eredményez. Ehhez természetesen elengedhetetlenül szükséges volt, hogy a tudománymetria teljesítmények fontosságát és az értékelés valamilyen elfogadható küszöb feletti objektív voltát mind a vezetők, mind az érintett kutatók belássák. Talán mondanunk sem kell, hogy azonnali, osztatlan helyeslés nem következett be, ám a viták végülis pozitív hozzáálláshoz vezettek. Az évenkénti jutalom elosztásának alapját képező értékelésben még nem alakult ki egységes gyakorlat az intézetek közt, így ahelyett, hogy a részletekbe mennénk, az alkalmazott szempontokat soroljuk fel:

- a tárgyévben megjelent cikkek IF-a,
- a tárgyévben kapott idézetek száma a korábbi munkásság valamilyen szakaszára,
- a megelőző egy-két év legidézettebb cikkei,
- az idézettségi rangsorban elfoglalt hely.

Az egyes intézetek e szempontok valamilyen kombinációját alkalmazzák.

Az SZBK tízéves publikációs tevékenységének tudománymetria értékelése

Az SZBK ugyan 1971-ben kezdte meg a munkát, ez azonban csak 1973-tól kezdett komolyabban megmutatkozni a publikálásban. Így az 1973–1982 közötti 10 évet vettük alapul a tudománymetria felméréshez. Az SZBK publikációk idézeteinek 95%-át a folyóiratcikkek kapták, s emellett ezeknél az IF értékeket is figyelembe lehet venni, ezért az IF-os folyóiratokban megjelent cikkek képezik alábbi vizsgálataink alanyait. A 4. táblázatban a cikkek 1982-ig kapott idézeteik összesített adatait találjuk. Különvettük az ún. saját és idegen cikkeket, hogy a kooperáció színvonaláról is képet kapjunk. Saját cikkeknek tekintettük azokat a cikkeket, amelyek címadataiban fel van tüntetve az SZBK, mint a szerző(k)

4. táblázat

Impact factorral rendelkező folyóiratokban megjelent
SZBK cikkek idézettségi adatai (1973–1982)

	Saját cikk	Idegen cikk*	Összes cikk
Cikkszám	725	83	808
Összes idézet	4860	1860	6720
Idézet/cikk	6,7	22,4	8,32
Önidézet	851	170	1021
Önidézet százalék összes idézetből	17,5	9,1	15,2
Nagyidézettségű cikkek**	33	21	54

*Ahol az SZBK nem a címadatokban van megemlítve.

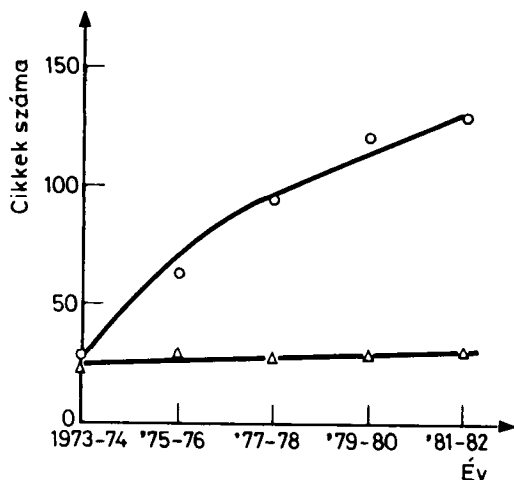
**Valamely évben 9, vagy több idegen idézetet kapott cikkek.

munkahelye. Idegen a cikk akkor, ha az SZBK csak lábjegyzetben, vagy a szövegben van megjelölve, azaz az SZBK, mint intézmény szerepe alárendelt, jöllehet, a résztvevő kutatóé korántsem az. Mint a 4. táblázatból kiderül, az idegen cikkek idézettségi mutatói sokkal jobbakként, mint a saját cikkeké. Az idegen cikkek szinte kivétel nélkül olyan kooperációban születtek, amely során az SZBK egy-egy kutatója vendégként dolgozott az idegen kutató-intézetben, tanulni járt ott. A munkák eredményes együttműködésről tesznek tanúbizonyságot, valamint arról, hogy a fogadó intézmények valóban a szakma legjobb iskolái voltak.

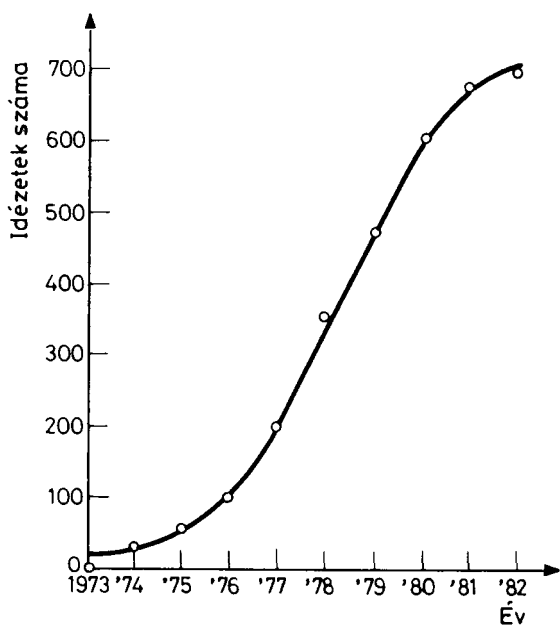
Az önidézetek aránya megfelel a nemzetközi átlagnak, a kevésbé idézett cikkekben természetesen magasabb részt tesznek ki az összes idézetből. A magasan idézett cikkek aránya öt és félszer magasabb az idegen cikkek közt, mint a saját cikkek közt. Ebből természetesen nem lehet levonni azt a következtetést, hogy az idegenben végzett munka színvonala is ennyivel magasabb, hiszen egy intézet egyrészt eleve nem minden munkáját szánja „kirkatba”, másrészt – főleg korábban – az SZBK-ban is létezett egy mennyiségi szemlélet a közlést illetően, s emellett a hazai folyóiratokban való közlés gyakran mint kötelesség merült fel, s az általános gyakorlatnak megfelelően ide eleve nem az eredmények „krémjét” küldték el a kutatók. A külföldi munka során ilyen másodlagos szempontok nem merülnek fel, a kutatás feltételei általában jobbakként, mint itthon – eleve ezért megy oda a kutató – s valószínű, hogy az egyéni motiváltság is nagyobb szerephez jut a kinti munkákban. Itt tehát nemcsak várható, hanem el is várható a komoly teljesítmény.

A 2. ábrán a jó (IF = 1 fölötti) és a gyenge (IF = 1 alatti) folyóiratokban megjelent cikkek 10 éves dinamikáját ábrázoltuk. A mintából elhagytuk az Enzimológiai Intézet cikkei, valamint az idegen cikkeket, mivel az SZBK, mint új intézmény saját fejlődéséről kívántunk képet kapni. Míg a gyenge cikkek száma végig alacsony szinten stagnált, a jók erősen emelkedtek. A növekedés sebessége újabban csökken, de mivel telítési határ nem mutatkozik, logaritmikus görbét illesztettünk az adatokhoz. A két éves léptéket a nagyobb egyöntetűség kedvéért alkalmaztuk, mivel az SZBK-ban a páratlan évek rendre jobbakként, mint a párosak, s így az évenkénti léptékű görbe fűrészfogas lenne. A jelenség okát nem ismerjük.

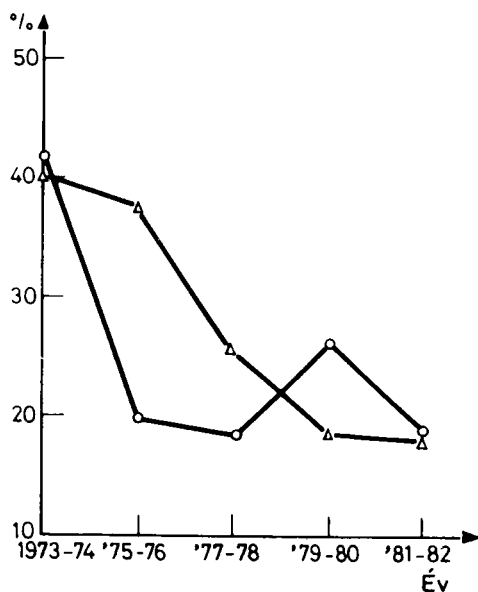
A 3. ábrán az egyes években az addig megjelent cikkekre összesen kapott idézetsszámokat ábrázoltuk. A logisztikus lefutás jelzi, hogy az évenkénti idézetsszámok maximumhoz közelednek, ami kb. 800–1000 közt várható.



2. ábra: SZBK saját cikkeinek száma IF=1 fölötti (○) és IF=1 alatti (△) folyóiratokban.



3. ábra: SZBK saját cikkeire évente kapott idézetek száma (önidézetek nélkül).

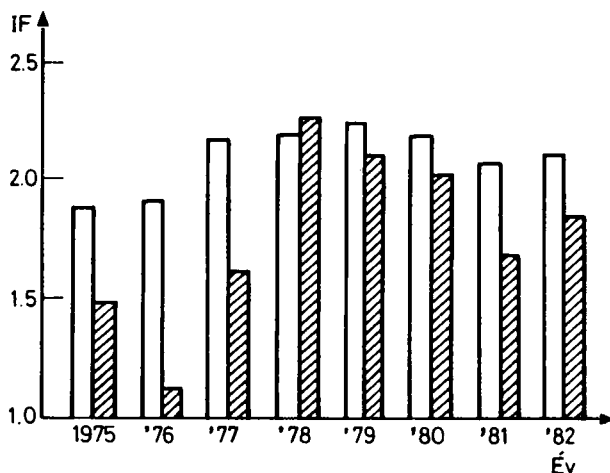


4. ábra: Enzimológiai intézet részesedése az SZBK saját cikkek IF összegéből, azok idegen idézeteiből (○ IF, △ idézetek).

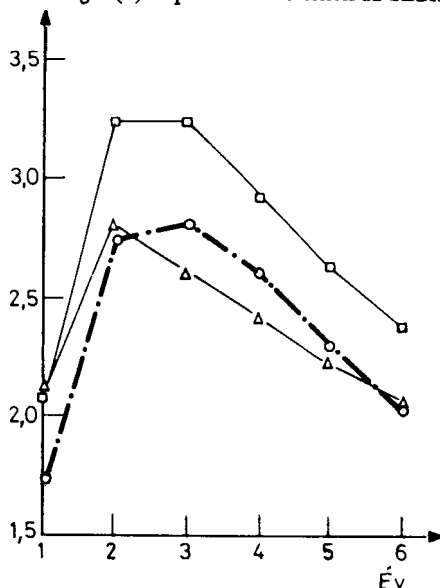
A 4. ábrán az Enzimológiai Intézet százalékos részesedéseinek alakulását ábrázoltuk. Az Enzimológiai Intézet az SZBK alapításakor már befutott, prosperáló kutatóhely volt, amit jól mutat az is, hogy az első években az öt intézet IF és valós idézettségi eredményeinek csaknem felét egyedül birtokolta. Az IF-ből való részesedése gyorsabban, a valós idézetekből való részesedése lassabban csökkent – a valóságban persze a szegedi SZBK javult – s ma már egyötödös részaránya megfelel a létszamarányoknak. Az ábra tanulsága még, hogy

egy új kutatóintézetnek mintegy 10–12 éves kifutásra van szüksége ahhoz, hogy az elkezdett munka beálljon a kerékvágásba. (Reméljük, hogy a görbék által sejtetett tetőzés nem maximum lesz, hanem plató, amely esetleg tovább is emelkedik.)

Az IF-t nemcsak a folyóiratokra lehet kiszámítani, hanem bármilyen többéves közleményhalmazra, azaz pl. egy intézet közleményeire is. Ha ezt meg tesszük, az önmagukban is figyelemre méltó adatok mellett egy érdekes összehasonlításra is mód nyílik, nevezetesen a közlő folyóiratok IF átlagát kiszámolva az így kapott várt IF értéket összehasonlíthatjuk a valós idézetekből számolt IF értékkel.¹⁵ Az SZBK szegedi intézetei várt és valós IF értékeinek 1975–1982 közti alakulását az 5. ábrán láthatjuk. Itt is csak a saját cikkeket vettük figyelembe.



5. ábra: Várt (□) és valóságos (▨) impact factor értékek az SZBK saját cikkei alapján.



6. ábra: A SZBK, a *Biochimica et Biophysica (BBA)* és a *Planta* idézeteinek időeloszlása (○ SZBK, △ *Planta*, □ *BBA*).

A várt IF (a közlő folyóiratok átlagos IF-a) elég gyorsan 2 fölé ment, míg a valós IF ettől általában elmarad valamivel. 1982-ben a várt IF 2,121 volt, a valós pedig 1,864. Az abszolút értékeken tehát nincs mit szégyenkezni.

A valós IF-nak a várttól való elmaradását vizsgálva kiszámítottuk az SZBK 1, 2, 3 stb. éves cikkeinek átlagos idézettségét, s ezt a 6. ábrán összevetettük két egymáshoz közeli IF értékű vezető biológiai folyóirat hasonló értékeivel. A kontroll folyóiratok: *Biochimica et Biophysica Acta* (BBA) (IF=2,641); és *Planta* (IF=2,459). A BBA cikkek átlagos idézettsége mindig magasabb, mint az SZBK-é, a *Planta* cikkeké azonban csak az első években, jóllehet a *Planta* IF-a is jóval magasabb, mint az SZBK valódi IF-a. Az IF elmaradás oka eszerint egyszerűen az, hogy az SZBK cikkek lassabban érik el maximális idézettségüket, mint a vezető folyóiratok, valószínűleg, mivel az SZBK cikkeknek csak a fele jelenik meg ilyenekben. A vezető folyóiratokban való publikálás nemcsak a nagy publicitást biztosítja, hanem a gyors ismertté válást is, ami a mai tudományos versenyben egyáltalán nem lebecsülendő körülmény.

Igen tanulságos és meggyőző az SZBK legidézettebb cikkeit közlő folyóiratok IF megoszlása, amely az IF és az idézettség közti pozitív korreláció bizonyítéka. Az 5. táblázatba azokat a cikkeket vettük be, amelyek a közlésüket követő valamelyik évben 9, vagy több idegen idézetet kaptak. Az idézettségi küszöbök szerinti szegregálódás igen jól megfelel az IF tartományoknak, azaz a legidézettebb cikkek valóban a legmagasabb IF értékű folyóiratokban jelentek meg.

5. táblázat

Az SZBK magas idegen idézettségű cikkeinek megoszlása
a közlő folyóiratok IF-a szerint

Idegen idézetek száma valamely évben	Közlő folyóirat IF-a		
	2 alatt	2–4	4 fölött
9–12	10	15	6
13–15	1	5	8
16 vagy több	0	3	7

Összegzésül elmondhatjuk, hogy helyes az SZBK vezetőinek az a célkitűzése, s kutatóinak az a törekvése, hogy a vezető folyóiratokban való közlést favorizálják, mivel ez a kutatók magas színvonalának záloga, s egyben gyorsan jelző indikátora is. Az SZBK-ban helyes a jó idézettséget a komoly munka bizonyítékának tekinteni, az idézetlenséget pedig figyelmeztető jelnek a munka felülvizsgálására. Mint azt a főigazgató az említett riportban megfogalmazta:

„Eredményeinket olyan folyóiratokban közöljük, amelyek hatékony szűrést biztosítanak, másszóval egyfajta értékmérőt jelentenek. Ugyanakkor figyeljük a publikációk fogadtatását is.”²¹

IRODALOM

1. Derek de Solla Price: *Kis tudomány, nagy tudomány*, Akadémiai Kiadó, Budapest, 1979.
2. V. V. Nalimov és Z. M. Mulcsenko: *Tudománymetria*, Akadémiai Kiadó, Budapest, 1980.
3. Braun Tibor, Bujdosó Ernő és Ruff Imre: *A tudomány mint a mérés tárgya*, MTA Könyvtára, Budapest, 1981.

4. E. Garfield: *Citation Indexing. Its Theory and Application in Science, Technology and Humanities*, Wiley, New York, 1979.
5. E. Garfield: Is citation analysis a legitimate evaluation tool? *Scientometrics*, 1 (1979) 359.
6. Sz. G. Kara-Murza: Citirovanie v nauke i podhodü k ocenke naucsnoĝo vkladu. *Vesztnik Akademii Nauk SzSzsZR*, (1981) No. 5, 68.
7. V. A. Markuszova, G. G. Haidarov: Ob ocenkah sz pomoscsju citirovanija v nauke. *Vesztnik Akademii Nauk SzSzsZR*, (1982) No. 4, 61.
8. Ruff Imre és Braun Tibor: A tudománymetria alkalmazása tudományágazati felmérésekre. II. A magyar elektrokémiai irodalom (1897–1971) vizsgálata tudománymetriai módszerekkel. *Magyar Tudomány*, 22 (1977) 216.
9. Marton János: Magyar publikációk külföldi folyóiratokban. Bibliometriai vizsgálatok az élettudományok területén. *Magyar Tudomány*, 23 (1978) 922.
10. B. Houghton: *Scientific Periodicals. Their Historical Development, Characteristics and Control*, Clive Bingley Ltd., London, 1975.
11. E. Garfield: Significant journals of science. *Nature*, 264 (1976) 609.
12. S. Zsindely, A. Schubert, T. Braun: Citation patterns of editorial gatekeepers in international chemistry journals. *Scientometrics*, 4 (1982) 69.
13. Y. Elkana et al. (Szerk.): *Toward a Metric of Science: The Advent of Science Indicators*. Wiley, New York, 1978.
14. *ISI Atlas of Science. Biochemistry and Molecular Biology 1978/80*. Institute for Scientific Information, Philadelphia, 1981.
15. Schubert András, Zsindely Sándor, Glänzel Wolfgang és Braun Tibor: *A tudományos publikációs tevékenység mutatószámai az MTA természettudományi, műszaki, orvostudományi és agrártudományi kutatóhelyein: 1976–1980*. MTA Könyvtára, Budapest, 1982.
16. J. Marton: Causes of low and high citation potentials in science. Citation analysis of plant physiology and biochemistry journals. *J. Am. Soc. Inform. Sci.*, 34 (1983) 244.
17. Marton János: Az 1977-es magyar élettudományi folyóiratcikkek idézettsége 1980-ig. *Magyar Tudomány*, 27 (1982) 661.
18. Marton János: Idézettség és színvonal. Kutatóhelyek tudományos tevékenységének scientometriai vizsgálata. *Magyar Tudomány*, 26 (1981) 126.
19. Marton János: Scientometriai módszerek kutatók és kutatócsoportok értékelésére. *Tudományos és Műszaki Tájékoztatás*, 29 (1982) 391.
20. N. L. Geller, J. S. De Cani, R. E. Davies: Lifetime-citation rates to compare scientists' work. *Soc. Sci. Res.*, 7 (1978) 345.
21. M. Hernádi: Biological research in Szeged. Interview with Lajos Alföldi. *New Hungarian Quarterly*, 24 (1983) No. 92, 103.

I.3. A KUTATÓMUNKA EREDMÉNYEINEK ÉRTÉKELÉSE AZ MTA KÖZPONTI KÉMIAI KUTATÓINTÉZETÉBEN*

VINKLER PÉTER**

A tudományos kutatómunka eredményességének megítélése nehéz feladat. Hálátlanná főként akkor válik, ha a megítélés erkölcsi vagy anyagi következményekkel is jár. Az alkotó tevékenység eredményeinek mérése egyetlen területen sem könnyű. Hány festő, író és zenesz halt meg minden elismerést nélkülözve, szegényen, és hányan küszködtek ismeretlenül évekig, míg a közönség vagy a kritika figyelemre méltatta őket. A tudósok közül pedig hányan nem kapták meg a jogos elismerést, vagy ami több lehetett volna számukra: a munkájuk folytatásához szükséges megfelelő mértékű anyagi támogatást. A helyzet az évek haladtával nem javult. Sőt! A kutatók száma a legutóbbi időkben 15–20 évenként a kétszeresére nőtt, s ma él a valaha is élt kutatók mintegy 85%-a. Egyre nehezebb kiválni a tömegből, egyre „nagyobb” eredmények keltenek csak feltűnést, hoznak elismerést, egyre több a hosszú időre katonai vagy iparjogvédelmi okokból „elfektetett” kutatási eredmény. A korábbi „kis” tudomány a „nagy” szóval jelzett szakaszba lépett, amelyet a kutatási nagyipar kialakulása is jellemez.

A legtöbb ország gazdasági fejlődése a XX. század 70-es éveinek elejére lelassult. A korábbi évek innovációs lendülete néhány terület kivételével megtört, a tudomány nagy ígéreteinek valóra váltása egyre nehezebb. Sokan kételkedni kezdtek a tudomány „mindenhatóságában”, egyáltalán: szükségességében, sőt egyre többen a tudományt okolták az atombombáért, a környezetszennyeződés egyre fokozottabb mértékéért, egyes titokzatos betegségek terjedéséért, az időjárásban bekövetkező változásokért, az emberi kapcsolatok elcsúszásáért. Csökkent a tudomány tekintélye. Pedig nem a tudomány, nem az új ismeretek, nem a természeti-társadalmi törvények felismerése a hibás abban, hogy rossz célok érdekében használták fel a nukleáris energiát, hogy a műtrágyagyárak, a papírgyárak, a gyógyszer-gyárak, a cementgyárak szennyezik a levegőt, a földet, a vizeket, hogy a televíziót gyermek-pásztorként használják sok családban, hogy kábítószerhez menekül és alkotómunkára képtelenné válik sok ember.

Hazánk nem vonhatta, vonhatja ki magát a nemzetközi tendenciák érvényesülésének útjából. Nálunk is tapasztalható tudományellenesség vagy enyhébben fogalmazva értetlenség, nálunk is lépten-nyomon hallani: mi haszna van a tudományos kutatásnak? Hangoztatják ezt annak ismeretében, hogy az iparvállalatoknak egyre nehezebb versenyeznie az iparilag fejlett tőkés országok cégeinek termékeivel nyugati vagy fejlődő országok piacain. Hangoztatják akkor, amikor egyre inkább felértékelődik a „feldolgozás” mértéke és minősége egy-egy árucikkben, akkor tehát: amikor csak az ésszerű kutatás-fejlesztés hozhat olyan eredményt, amit gyártásba bevezetni és piacra dobni érdemes.

Nem véletlen, hogy akkor lehet a tudományt elmarasztaló álláspontokról hallani, amikor gazdasági nehézségek vannak. A pillanatnyi megoldás, a jövő feláldozása a ma megmentésének érdekében érthető, de nem helyeselhető. Ennél jobb út is kínálkozik: a *differenciált*

*Kutatás-Fejlesztés, Tudományszervezési Tájékoztató, 2 (1984) 35–53.

**MTA Központi Kémiai Kutatóintézet, Budapest.

fejlesztés, vagy ha jobban tetszik: a differenciált leépítés. A kettő közötti arányokat a jelen és jövő helyzetének, tennivalóinak elemzése határozza meg. Megkülönböztető intézkedések meghozatalához azonban csak úgy juthatunk, ha értékelünk, értékeljük a tudományos kutatás eredményeit.

A természettudományos kutatás ma csaknem kizárólag intézményes formákban folyik. Hazánkban döntő mértékben egyetemi és akadémiai intézetek, továbbá minisztériumok felügyelete alá tartozó ipari-mezőgazdasági kutató-fejlesztő intézetek (vállalatok), valamint termelő vállalatok kutató-fejlesztő részlegei végeznek kutató-fejlesztő tevékenységet. Igen fontos az egyes intézmények munkájának értékelése, de még jelentősebb egy-egy körülhatárolható terület, kutatási irány eredményességének megítélése. Nyilvánvaló, hogy minél inkább szűkülnek az anyagi lehetőségek, annál célszerűbben kell a ráfordításokkal gazdálkodni.

Az ésszerűbb gazdálkodásnak és a kutatómunka minél eredményesebbé tételének érdekében dolgoztuk ki az MTA Központi Kémiai Kutatóintézetének Működési Rendjét.¹

A működési rend

Az MTA Központi Kémiai Kutatóintézetében már 1977-ben bevezettünk egy olyan működési rendet, amely egységbe foglalta és egységesen szabályozta a kutatások témacsoportszintű tervezését-beszámoltatását, finanszírozását és — a kutatómunka értékelésével összhangban — az intézet dolgozóinak jutalmazását. Ez a működési rendszer az akadémiai intézetekben úttörő vállalkozás volt. Enélkül a szabályozórendszer nélkül az intézet nem állhatta volna azt a kihívást, amit az egyre nehezedő gazdasági körülmények okoztak.

A működési rendet 1981-ben a külső követelményekhez, rendeletekhez, szabályzókhoz hozzá kellett illeszteni, az évek során felhalmozódott tapasztalatok alapján át kellett formálni. Az 1982-től érvényes új működési rend az intézet kutatási osztályait tekinti a szabályozás elemeinek és a tevékenységet „input—output” rendszerben szabályozza. Inputnak tekinti az egyes osztályok rendelkezésére bocsátott szellemi és anyagi erőforrásokat, outputnak pedig a tudományos publikációkat, előadásokat, beszámolókat, a szabadalmakat, a tudományos értekezéseket, a vállalati és egyéb forrásból származó árbevételeket, illetve ezek nyereségét — ezzel összefüggésben a szerződéses munkák teljesítéséről készített beszámolókat, az ezeknek keretében előállított anyagokat, berendezéseket; a képzést és továbbképzést, a hazai tudományos közéletben való részvételt, az intézet érdekében kifejtett tevékenységeket.

A rendszer létrehozói arra törekedtek, hogy minél objektívebbé és kvantitatívabbá tegyék mind az input, mind az output tényezőit. A számszerűsíthetőségen kívül igen fontos szempont volt, hogy a rendszer tudományos és gazdasági eredményekre egyaránt orientáljon, a lehetőségek szerint áttekinthető legyen és a résztvevők, vagyis az intézet dolgozói megértsék, elfogadják és támogassák bevezetését és működését.

A rendszer egyik lényeges eleme: a *tudományos kutatómunka eredményességének mérése*. Ennek a működési rendben két területen van elsősorban szerepe: az osztályok finanszírozásában és a kutatók jutalmazásában.

Az a tény, hogy a tudományos kutatómunka teljesítménye a kutatási témák részére nyújtott anyagi támogatás mértékének megszabásában fontos szerepet játszik — szinte egyedülálló az akadémiai kutatóintézetekben. A legtöbb kutatóhely ugyanis az állami költségvetési támogatást egy jól-rosszul megbecsült összeg alapján kapja (ami legtöbbször az intézmény megalapításakor a tényleges költségek fedezésére lett megállapítva, az azóta eltelt

időben ezt az eredeti összeget szerették volna az intézetek felfelé, a főhatóság pedig lefelé módosítani), amit aztán a legtöbb helyen nem a kutatások költségigényeiből levezetve osztanak szét, hanem kutatonként szabnak meg. Az egyes főirányok, programok kijelölése, majd az azokba való „bekerülés” – ami a „külön” támogatások elnyerésének legjobb útja – szükséges és jogos tényezőknél túl személyes kapcsolatoktól, esetlegességektől is függ: ezekben az esetekben sem az illető téma tényleges költségei szabják meg a támogatás mértékét.

A KKKI esetében a kutatások *differenciált finanszírozása* valósul meg azáltal, hogy az MTA-támogatás 30%-át (1984-től 40%-át) a kutatási osztályoknak a tárgyévét megelőző három évben nyújtott tudományos publikációs teljesítménye alapján osztjuk szét.

Akadémiai kutatóintézetekben a kutatói eredményesség anyagi elismerésének szinte egyetlen lehetősége – hiszen a fizetésben jelenleg alig nyílik mód differenciálásra – az éves „jutalmazás”. A „jutalom” döntő mértékben a vállalatok és más intézmények számára végzett kutatómunka ellenértékeként befolyt összegekből, valamint a szabadalomhasznosítási és – minimális hányadban – termékellátási tevékenységből, valamint a költségvetési támogatás után képezhető összegből adódik. Ezért célszerűbb lenne ezt az összeget nem „jutalomnak”, hanem *teljesítményhez kötött nyereségrészesedésnek* tekinteni, hiszen nem a munkaköri kötelességen túlmenő, különleges teljesítmény honorálásáról, hanem rendszeresen, az intézet tevékenységi körében mozgó munka után fizetett pénzről van szó. A pénz elosztása intézeti szinten a dolgozók különböző csoportjaira meghatározott kulcsok szerint történik. Ezúttal a kutatóknak jutó összeg felosztásáról szólok.

A kutatók kategóriájára eső pénzösszeg 10%-át az igazgatóság saját hatáskörébe utalja. Ennek szétosztásáról külön szempontok szerint dönt. A megmaradó összeg 70%-át az osztályok árbevételének és nyereségének arányában osztja fel, 30%-át pedig a tudományos teljesítmény jutalmazására fordítja. Ennek a 30%-nak 70%-át a publikációs pontok (lásd később), 30%-át pedig az idézetek alapján kapják az osztályok.

A tudományos kutatómunka eredményességének értékelése

A tudományos munka értékelésére nem létezik csálthatatlan módszer, értékelésre viszont szükség van (elsősorban a kutatásirányítók részére, főként az anyagi eszközök korlátozott volta miatt).

A kutatómunka eredményeinek megítélésére a következő lehetőségek kínálkoznak:

- szakértői állásfoglalás,
- megítélés a tudományos publikációk alapján:
 - a tudományos publikációk számának figyelembevételével, a tudományos publikációk visszhangjának, az idézeteknek (számuknak, „milyenségüknek”) a tekintetbevételén,
 - a publikációknak a megjelenés helye szerint történő értékelésével,
- megítélés a tudományos elismerések alapján: hazai vagy külföldi akadémiák tagjává történő választást figyelembe véve, plenáris előadásokra történő felkéréseket számítva, szerkesztő bizottságokba, illetve tudományos társaságokba, bizottságokba való felkérések figyelembevételével, a kapott tudományos elismerések, díjak felmérésével.

A legcélravezetőbb az említett (és a nem említett) módszerek alkalmazásának kombinációja lehetne. Technikailag azonban rendkívül nehéz (csaknem lehetetlen) ezeket az értékelési módokat rendszeresen, nagyobb kutatóegységek esetében alkalmazni. A komplex szakértői állásfoglalás objektivitásának biztosítása kis országok, s így szoros szakmai összefonó-

dások esetében nem valósítható meg. Nem lehetne könnyű a különféle egyéni, esetleg csoportos elismerések, díjak számbavétele sem (egy állami díj egyenlő két munkaéremrend arany fokozattal?). Nem részletezve tovább az egyéb lehetőségeket, inkább az általunk választott értékelési rendszer indoklását igyekszem megadni.

A tudományos publikációkon alapuló értékelési módszer

Az intézet a tudományos kutatómunka eredményessége számszerű értékelésének alapjául az eredmények nyilvánosságra hozott írásos formáit választotta. Az eredményesség értékelésében fontos szerep jut az ún. Publikációs Bizottságnak, amelynek feladata, hogy minden évben áttekintse az intézet egész publikációs teljesítményét és felmérje a működési rendszabályai szerint értékelhető publikációkat.

Az említett bizottság javaslatának alapján – amelyet Braun és Bujdosó² dolgozatának figyelembevételével készített – a következő tudományos publikációk értékelhetők: tudományos folyóiratokban megjelent közlemények, egyetemi doktori értekezések, kandidátusi értekezések, nemzetközi konferenciák kiadványai, szabadalmak, tudományos könyvek, könyvfejezetek (1. táblázat).

1. táblázat

Az értékelt tudományos publikációk és pontértékük

Publikáció	Pontérték (p)
Tudományos közlemény	0,5–3
Egyetemi doktori értekezés	1,5
Kandidátusi értekezés	2,5
Nemzetközi tudományos konferencia kiadványa	0,5–3
Tudományos könyv, könyvfejezet	0,5–3
Szabadalom	0–1,2

Nem vehetők figyelembe a nem kimondottan tudományos jellegű folyóiratcikkek, könyvek; az ismeretterjesztésnek fontos szerepet tulajdonítunk, de elismerését más formában tartjuk kívánatosnak. A tudományok doktora értekezés nem illeszthető bele a rendszerbe, mivel az ilyen disszertációknak az eredményei inkább személyre, mintsem csoportra jellemzőek; a „nagy” doktori értekezések általában 10–20 év munkáját fogják össze, ezért nem a premizálendő évi teljesítmény eredményei, továbbá egy-egy részleg jutalmát túl nagy mértékben befolyásolná a beszámításuk. Az ún. „kis” doktori és a kandidátusi értekezések figyelembevételére is elsősorban azért történt meg, hogy a kutatók tudományos pályafutását elősegítsük, ösztönözzük, hiszen az elért eredményeket a disszertációt írók megjelentetik tudományos közlemények formájában. A konferencia „abstract”-ek beszámítása nem lenne indokolt, hiszen az azokban közölt eredményeket nem lektorálják és csaknem mindig megjelentetik cikkekben is. A nemzetközi konferenciák kiadványaiban megjelent rövid vagy teljes szövegű közlemények is csak akkor értékelhetők, ha más formában nem kerülhetnek publikálásra, ha elismert, állandó nemzetközi kiadó vagy szervezet szerkesztésében, lektorálásával jelennek meg, egyszóval az ún. „formális” publikációk követelményeinek megfelelnek.

A szabadalmi tevékenység rendkívül fontos és fejlesztendő. Az intézet jövőjének érdekében szükséges, hogy ezt a munkát ösztönözzük, ezért javasoltuk a szabadalmak figyelem-

bevételét a jutalmazásnál. Ugyanakkor, a publikációs bizottság minden esetben felülvizsgálja a szabadalmak teljes anyagát és csak akkor fogadja el azokat, ha megfelelő szakmai színvonalúak és témájuk beleillik az intézet akár alapkutatási, akár szerződéses megbízások témái közé. A figyelembe vehető publikációk pontértékét az 1. táblázat tartalmazza.

Az értékelés alapja az Institute for Scientific Information által évente a *Journal Citation Reports*, *Journal Ranking Package*-ben közölt folyóirat hatástényezők, „impact faktorok” értéke (IF). Ez a Garfield³ által javasolt mutató számszerű mércével jellemzi a folyóiratok hatását. Az IF értékek a folyóiratok szakmai színvonalától, elterjedtségétől, olvasottságától és a bennük közölt dolgozatok átfutási idejétől függenek elsősorban. Ezáltal az illető kiadványban megjelentetett lektorált cikkek átlagos színvonalára, a közölt publikációk eredményeinek átlagos nemzetközi felhasználtságára, megítélésére következtethetünk. Egy folyóirat annál értékesebb, minél nagyobb az impact indexe. Ez az adat egyenlő: a tárgyévben (pl.: 1982-ben a tárgyét megelőző két évben (így: 1980-ban és 1981-ben) az illető folyóiratban megjelent dolgozatokra (az összes többi folyóiratban) kapott idézetek száma, osztva az említett két évben a vizsgált folyóirat által közölt cikkek számával; vagyis az IF érték az egy dolgozatra átlagosan jutó hivatkozások számát adja meg. A tudományos publikációk megítélését ilyenképpen „áthárítjuk” egyrészt azokra a bírálókra és szerkesztőkre, akik a folyóiratok „gatekeeperei”,⁴ (vagyis színvonal-őrzői), másrészt pedig a kutatók „láthatatlan kollektívára”,⁵ amelyek idézéssel vagy annak mellőzésével mondanak ítéletet az adott folyóiratcikkekben közölt eredményekről.

Sok ellenvetés hozható az impact faktorok használatát illetően. Tény, hogy az eredmények tudományos értékén, felhasználhatóságán túl nagyságuk erősen függ kereskedelmi (átfutási idő), nyelvi (az angol nyelv kétségtelenül preferált) és indokoltan vagy sem, de tematikai tényezőktől is, vannak ugyanis reflektorfényben levő, különösen erősen idézett területek. Ennek ellenére jó a korreláció a kutatók eddigi ismereteivel, tapasztalataival, értékelésével – itthon és külföldön egyaránt, már ami a folyóiratok IF-ban meghatározott rangját illeti. Viszont egyes folyóiratok kis IF értékét többen nem tartják reálisnak. A folyóiratok IF adatainak egy általunk kidolgozott kategorizálása (2. táblázat) az említett ellenvetések nagy részét kiszűri, a különbségeket tompítja. Ezt azzal éri el, hogy nem ad 3-nál több pontot az akár 12-es IF-ú folyóiratcikkre sem, de az esetleg indokolatlanul túl alacsony IF-adatú folyóiratcikket is értékeli még. Nem lenne megalapozott az az állítás, amely kimondaná, hogy a 12-es IF-adatú folyóirat négyszer olyan értékes, mint amelyiknek az IF-a 3. Ezzel szemben biztosan állítható, hogy az IF-adat 0,5–1-es értékkel való különbözősége a legtöbb esetben (viszonylag régi, 2–3 értéknél kisebb IF-ú folyóiratoknál) már jellemző, a színvonalat is mutató eltérés. A kategóriák határainak megszabása az egyes tudományterületek hasonló

2. táblázat
Tudományos közlemények pontértékei
a megjelenési hely impact faktorának alapján

A folyóirat impact faktora	Pontérték (p)
<0,4	0,5
0,4–0,7	1
0,7–1	1,5
1–1,5	2
1,5–2	2,5
>2	3

tárgyú folyóiratai elemzésének alapján történt. Ez az itt nem részletezendő vizsgálódás szakértői becslésen alapulva mérte fel a vélelmezhetően hasonló színvonalú folyóiratok körét, és azt találta, hogy a vizsgált területek folyóiratai a megadott IF értékekkel jellemzett kategóriákban (2. táblázat). sűrűsödnek. Úgy tűnik, hogy a 0,4 IF érték alatti kiadványok – itt csak a kémiára és határterületeire koncentrálva – nemzetközi szerepe kicsi, az 1 IF érték körüli folyóiratok nemzetközi szempontból ismertebbeknek, „jobbakknak” mondhatók, a 2-es IF adat feletti kiadványoknak pedig elismerten kimagasló tudományos értékük van.

Az IF értékek egy-egy évben számolt hivatkozási adatokon alapulnak. Az egyes folyóiratoknak ezen adatai évről évre különbözőek. Az eltérések a „standard” folyóiratok esetében általában nem túl nagyok. Pl. a *Biochem. Biophys. Acta* esetében 1979., 1980., 1981. évre rendre a következő IF értékek adódnak: 2,934; 2,864; 2,641. Vannak természetesen ennél kissé nagyobb különbségek is; pl. *Chem. Ber.*: 2,009; 1,863; 1,416, sőt: *Adv. Quantum. Chem.*: 2,647; 4,545; 1,000. Ezért az egy évi IF használata helyett *három év IF adatainak átlagát* tartjuk célszerűbbnek figyelembe venni a közlemények pontértékeinek meghatározásakor.

Több folyóiratnak nincs (nem ismeretes) IF értéke, mert nem szerepel az ISI adatbázisában. Egyébként, hogy milyen folyóiratok kerülnek be az IF listába, arról évente egy külön szakértői bizottság dönt. Fontos szerepe van természetesen a döntésben annak, milyen gyakran hivatkoznak az illető kiadványra. Ennek ellenére például 1979-ben az *Inorg. Chim. Acta* még nem szerepelt a listában, 1980-ban viszont már igen, sőt azonnal 2,628-as IF értékkel, ami 1981-ben tovább emelkedett 5,887-re (!). Van olyan többéves múlta visszatekintő folyóirat, amely még ma sincs benne az adatbázisban (pl. *Eur. J. Metal. Pharm., Oxid. Commun., Polym. Degr. Stab.* stb.). Az említettek bizonyos óvatosságra intenek bennünket az IF értékek kritikátlan és pusztá számszerűségüket abszolút érték-sorrendnek tartó véle-ményekkel szemben. Ezért is tartjuk indokoltnak az IF adatok legalább 3 évi átlagának, valamint a 2. táblázatba gyűjtött kategóriáknak a használatát. Ismételten érdemes hangsúlyozni, hogy az egyes tudományterületek saját folyóiratbázisának – amit az interdiszciplinaritás miatt rendkívül nehéz összeállítani – átlagos IF adatai nagymértékben eltérnek; így pl. a mérnöki tudományok, valamint a mezőgazasági-élelmiszeripari terület folyóiratainak átlagos IF értéke igen csekély a „húzó” alaptudományokhoz (biokémia, szilárdtest fizika stb.) képest.

Azoknak a folyóiratoknak a pontértékét (IF adatát), amelyeknek ilyen adata nincs, a publikációs bizottság határozza meg az illető kiadvány cikkeinek színvonalát, a szerkesztő bizottság tagjainak névsorát megvizsgálva, illetve más, hasonló kiadványok ismert IF értékeit alapul véve. Ha a későbbiek során megjelenik a „hivatalos” IF adat, akkor a korábban esetlegesen kapott „többlet”-pontokat levonjuk az illető egység adott évi pontszámából vagy ha történetesen kevesebbet kapott volna – akkor pótlólagosan az adott évhez számoljuk a hiányzó pontokat.

A folyóiratok Garfield⁶ által javasolt megítélése IF adataik alapján a folyóiratcikkek átlagos szakmai színvonalán kívül jelentős mértékben függ kereskedelmi tényezőktől is. Ilyen pl.: a cikkek átfutási ideje (és a terjesztés gyorsasága), de ebbe a körbe tartozik az angol nyelven megjelenő irodalom előnyös helyzete a többi nyelven közölthöz képest. Az a tény, hogy viszonylag rövid időt – tehát két év publikációira a harmadikban történt hivatkozásokat – számít a Garfield-féle módszer, kétségtelenül jogos abból a szempontból, hogy azt tekintik igazán értékesnek, amit gyorsan „átvesz” a tudományos közvélemény. Ugyanakkor az információk tartósságát ez a módszer nem veszi figyelembe. Itt nem részletezendő vizsgálataink szerint azonban a legtöbb esetben szigorú *korreláció* van az *öt éves vagy tízéves idézettségi adatok* és a *Garfield-féle „two years” IF értékek között*. (Például az 1972–1980 között

a *Carbohydrate Research* c. folyóiratban publikált cikkekre 1980-ban történt hivatkozások alapján számított $IF_9 = 1,245$; az 1980-as „two years” IF_2 pedig: 1,644; ugyanezek az adatok a *Journal of Organometallic Chemistry* c. folyóirat esetében: $IF_9 = 1,392$; $IF_2 = 2,627$, míg az *Acta Chim. Acad. Sci. Hung.*-nál $IF_9 = 0,341$; $IF_2 = 0,371$). A rövid távú idézettségi számok általában nagyobbak, mint a hosszabb idő alapján számoltak.

Ismert tény, hogy adott folyóirat cikkét általában az ugyanabban a folyóiratban megjelenő cikkek idézik a legerősebben. Ennélfogva tehát, ha egy folyóiratnál a cikkek átfutási ideje hosszú vagy/és a folyóirat olyan területről tájékoztat, amelyen a kutatások természete miatt lassabban születnek meg az eredményeket publikáló cikkek, több mint 3 év eltelhet az idézett és az idéző cikk megjelenése között, s így a kiadvány kétéves IF értéke jóval alacsonyabb lesz, mint azé, amelyikben a cikkek átfutása gyorsabb.

Kutatórészlegek értékelése

A tudományos kutatómunka eredményessége abszolút értékének meghatározása helyett inkább a teljesítmény relatív értékének mérését kíséreltük meg. A relatív itt arra vonatkozik, hogy az egy kutatóhelyen levő, egymástól nem nagyon különböző tudományterületeken dolgozó részlegek teljesítményét viszonyítottuk egymáshoz. Sokkal komplikáltabb lenne (ha lehetséges egyáltalán) teljesen különböző tudományterületeken dolgozók (pl. biokémikus, matematikus, közgazdász stb.) munkájának eredményeit összevetnünk.

Részlegek (10–30 kutatóból álló csoportok, oszályok) összehasonlítása számos előnyt rejt magában. Ha egyetlen kutató – vagy egyetlen téma (értve ezalatt azt a viszonylag önálló tudományos kutatási területet, amelyet évente legalább egy, de legfeljebb mintegy 3–5 kutatói kapacitás-hányaddal művelnek)⁷ publikációs teljesítményét értékelnénk, ennek számos hátránya lehetne. Ilyen például a következő:

Egy-egy személy vagy téma szinte törvényszerűen publikációs hullámhegy után völgybe kerül, tehát általában ingadozó a teljesítménye. Ennek okai lehetnek például: témaváltás, készüléképítés, iparjogvédelmi (vagy egyéb) szempontok miatti publikálási kötöttségek, anyag- vagy berendezéshiány, személyi változások. A felsoroltak a mintegy 10–30 kutatót magukba foglaló egységek teljesítményét befolyásolják ugyan, de sokkal kevésbé, ezért „zajoknak” tekinthetők, amelyek hatásai kiszűrődnek, nem zavarják lényegesen az összehasonlítást.

Hasonlóképpen részesítik előnyben, illetve sújtják a rendszer más szabályozói is mindegyik részleget. A nagy IF-ú folyóiratok „lepontozása”, illetve a kisebb értékek bizonyos fokú „megemlése” egyformán előnyös (hátrányos) mindegyik részlegnek. A szabályok egyértelműen orientálják a kutatórészlegeket mind a *publikációs stratégia* (érdemesebb jobb IF-ú folyóiratokban közölni) helyesebb megválasztására, mind pedig – a nagyobb idézet-szám (lásd később) elérésének érdekében – színvonalasabb tudományos eredmények közlésére.

Természetes, hogy a részlegekre kidolgozott rendszer főbb elemei tovább vihetők (sőt tovább is viendők!) csoportokra. (3–10 kutató) vagy egyénekre vagy akár tematikai egységekre is, de akkor szem előtt kell tartanunk a vázolt okok miatti gondokat is.

A kooperációs faktor

A tudományos kutatómunka eredményeként létrejövő publikációk a legtöbb esetben nem egyetlen szerző nevéhez, hanem többéhez kötődnek. A kutatóintézet esetében – mivel az értékelés alapegysége: a kutatórészleg – figyelembe veendő, hogy egy-egy részleg nem

önállóan, hanem másokkal együttműködésben jelentet meg dolgozatokat. Ez az együttműködés lehet intézetben belüli és kívüli is. A publikációk értékelésénél meg kell kísérelnünk a több részleg, illetve szerző által készített dolgozat értékének, pontszámának az eredmények létrehozása, a végzett munka mértéke szerint történő „szétosztását”. Általában erre a célra az ún. *frakcionált szerzőséget* használják, amely a társszerzőket egyenértékű szerzőtársaknak fogadja el vagy – egyik finomított változata szerint⁸ – a szerzők sorrendjében egyre kisebb mértékű frakciós részvételt számít.

Miért nem jó a frakcionált szerzőség ilyen értelemben történő alkalmazása?

Igaz, hogy az esetek döntő részében a szerzők neve megadja a publikációt létrehozó kutatók teljes körét, az viszont nem igaz a legtöbb esetben, hogy a szerzők nevének sorrendje jellemző lenne a publikáció létrehozásának munkájában való részvétel mértékére. Van olyan kutatóhely ugyanis, ahol alfabetikus sorrendben írják a szerzőket; van, ahol a laboratórium (csoport) vezetője az első helyen szerepel, van ahol az utolsón; de az is előfordul, hogy olyan szerzők is fel vannak tüntetve, akik nem vettek részt ténylegesen a munkában (ezek az ún. „tisztelőbeli” szerzők, akiket „illik” vagy érdemes a szerzők közé emelni). A tisztelőbeli szerzők vagy tekintélyük révén tudnak hozzásegíteni a mű megjelenéséhez, majd annak az „észrevételéhez”, vagy mint főnökök a kutatások feltételeinek megteremtésével, témaadással, esetleg konzultációval hozzájárulnak ugyan a munkához, de csak közvetett érdemük van a publikáció eredményeinek létrejöttében. Éppen ezért az az állítás, hogy a dolgozat szerzői „egyenértékűek”, vagy hogy a szerzők sorrendjében valamilyen csökkenő mértékű faktort alkalmazva⁸ helyesen járunk el a tudományos érdemek megítélésakor – teljesen indokolatlan.

A frakcionált szerzőség helyett az ún. „kooperációs faktor” használatát vezettük be. Ennek megfelelően a tudományos publikációkban testet öltött kutatási eredményt olyan mértékben tulajdonítjuk a szerzőknek – rajtuk keresztül annak a részlegnek, ahol dolgoznak – amilyen mértékben a mű létrehozásában közreműködtek. Nyilvánvaló, hogy lehetetlen feladat lenne minden egyes dolgozat minden szerzőjének munkáját külön-külön felbecsülni, méginkább kilátástalan az egyes szerzők részeredményeinek értékét megítélni, ezért vezettük be a kooperációs faktorok (k) alkalmazását. A faktorok értéke a következő: 0,8; 0,6; 0,4. Ha akár intézetben belüli (részlegek közötti), akár intézetben kívüli az együttműködés – tehát a dolgozatnak több kutatóhelyről való szerzői vannak, akkor e faktorok valamelyikét alkalmazzuk. A faktort a publikációs bizottság állapítja meg. Az alkalmazott faktor nagysága a következő tényezőktől függ:

- milyen mértékben tulajdoníthatók a dolgozat eredményei az egyes kutatóhelyeknek,
- a dolgozat témája melyik kutatóhely „profiljába” vág,
- hány szerzője van a közleménynek kutatóhelyenként.

A kooperációs faktorra (k) szorozva a cikk pontértékét (p) kiadódik a dolgozat pontszáma (Sz):

$$Sz = p \times k$$

A faktor használata csekély mértékben, de előnyben részesíti a kooperációs munkát végzőket, hiszen pl. ha egy 2-es pontértékű dolgozat szerzői két részlegről kerülnek ki, akkor – ha egyenlő mértékben járultak hozzá a publikációhoz, mindketten 0,6-es faktort kapnak, ezáltal $0,6 \times 2$, azaz 1,2 pontszámot kap mindkét részleg, az összesen tehát 2,4 pontszámot jelent. Ha csak egy méréssel járult hozzá az egyik szerző (részleg) a cikkhez, faktora 0,4 lesz, míg a témát vivő, az eredmények zömét produkáló másik részlegről való többi szerző 0,8 pontot kap. Hasonlóan bíráljuk el, ha külső kooperáló partnerről van szó.

A kutatási részlegek publikációs eredményessége

Az előzőekben nagy vonalakban összefoglalt értékelési rendszer alapján számolt publikációs pontszámokat – ebből külön kivéve a tudományos folyóiratokban megjelentetett cikkekre jutó pontszámokat – és a folyóiratcikkek számát az 1979–1981. évi adatokból átlagosan egy évre számolva mutatják a 12 részlegből kiemelt három, többé-kevésbé egy-egy nagyobb tudományterületre jellemző részleg adatai (3. táblázat). Feltüntettük az egy dolgozatra jutó pontszámok átlagait és az egy kutatóra jutó publikációs és folyóiratcikk pontszám átlagértékeit is.

3. táblázat

Az intézet, továbbá három jellemző kutatási részleg 1979–1981 évi publikációs adataiból számolt éves átlagok

Kutatási részleg	Kutatói átlaglétszám	Publikációs pontszám	Folyóirat-cikk pontszám	Folyóirat-cikkek száma (db)	Egy kutatóra jutó publikációs pontszám	Egy kutatóra jutó cikk-pontszám	Egy kutatóra jutó cikk-szám	Egy cikkre jutó pontszám
A	13,8	15,1	9,5	8,3	1,1	0,69	0,6	1,14
B	16,5	14	12,77	12	0,85	0,77	0,73	1,06
C	20,0	40,3	37,73	35,33	2,02	1,89	1,77	1,07
Intézet	202,3	254,4	231,83	192,33	1,26	1,15	0,95	1,21

A 3. táblázat adatai mutatják, hogy mind az összes publikációt, mind pedig csupán a folyóiratcikkeket figyelembe véve, az egy kutatóra számított teljesítmények jelentősen különböznek.

Nem tüntettük fel külön-külön az egyes évek adatait, nem adtuk meg az „egyéb” publikációk részletes megoszlását (mennyi a szabadalom pont stb.) s nem szerepel az sem, hány cikket írtak kooperációban és hogy az egyes osztályok, csoportok hány közleményt, milyen pontszámmal jelentettek meg stb. Az évente készített publikációs jelentés ezeket az említett adatokat is – több további mellett – tartalmazza, és módot ad a részletes és sok szempontot figyelembe vevő értékelésre.

A feltüntetettekből látszik, hogy az egyes részlegek közt nagyok az eltérések. Mind az egy kutatóra jutó folyóirat, mind az össz-publikációs pontszámok és a cikkek száma is jelentős különbségeket mutat. Megjegyzendő azonban, hogy egy kutatórészleg adatai is ingadoznak évről évre, de a „C”-típusú részleg értékei mindig nagyobbak az „A” és „B”-jelűeinél. Az „A” és „B” típusú részleg közötti különbségek nem nagyok, az összpontszám és a folyóiratpontszám eltérését az okozza, hogy az „A”-részleg lényegesen több szabadalmi ponthoz jutott. Feltűnő viszont, hogy az egy cikkre jutó pontszámok nem térnek el egymástól lényegesen. Ez a tény arra utal, hogy az IF értékekkel jellemzett publikációs színvonal részlegről részlegre alig különbözik. Hangsúlyozandó viszont, hogy az IF-értékek nem az egyedi publikáció színvonalára, hanem annak megjelenési helyére, az illető folyóirat egészére jellemzőek.

Az idézetek vizsgálata

Egy tudományos publikáció értékére elsősorban nem az illető dolgozat megjelenési helye, hanem az illető dolgozatban közölt eredmények nemzetközi visszhangja a jellemző.⁶ Az érték itt nem tudományos érdemet, színvonalat jelöl, hanem főként „használatosságot”, a tudományos közvélemény több tényező által befolyásolt kollektív ítéletét. Számos ellenvetés, sőt szenvedélyes kirohanás hangzott már el az idézeteknek értékmérőként történő figyelembevétele ellen. Sok kifogás bizonyos körben, bizonyos fokig jogos (általában csak az idézetek számát, nem azok milyenségét tartják számon, eltérőek az idézési szokások tudományterületenként, nem pontosak az idézési adatok stb.). Ennek ellenére Cole és Cole⁹ nyomán állíthatjuk, hogy jelenleg nincs egyetlen jobb módszer sem a nem közvetlenül az illető szakterületen dolgozók számára a tudományos kutatás (témák, intézetek, országok, egyének, csoportok) eredményeinek értékeléséhez. Természetes, hogy e megítéléshez az idézetelemzés csak egy tényező a többi lehetséges és szükséges módszer között, de igen fontos tényező.¹⁰ Kétségtelen, hogy az a kutató (csoport), aki nem közli tudományos folyóiratokban munkája eredményeit, hanem csak magának (csoportjának) tartja meg – nem nevezhető kutatónak, *a publikálás a kutatás nélkülözhetetlen eleme.*¹² Ha a publikált eredményeket hosszabb idő elteltével sem idézi senki (nem használják fel, nem alkalmazzák), akkor az elvégzett munka csak annak (vagy közvetlen környezetének) lehet hasznos, aki azt végezte. Sem az ország, sem a nemzetközi tudomány nem gyarapodott az elvégzett munka révén. Kevésbé egyértelmű, hogy milyen értékviszonyokat tükröz az idézetek (közleményenkénti, kutatónkénti) száma. Azaz pl. egy adott évben egy kutató a korábbi években publikált 10–15 dolgozatára összesen 5 idézetet kap, egy másik pedig 15-öt, vajon mit fejez ki, vagy kifejez-e valamit egyáltalán a 15/5 arány?

Összehasonlító vizsgálatok lehetővé teszik, hogy egyéneket, csoportokat, kutatóhelyeket vagy akár országokat is nemzetközi mércével értékelhessünk. Tudományterületek, országok kutatási eredményességének összehasonlítása rendkívül fontos a tudánypolitika, de a közvetlen kutatásirányítás szempontjából is. Schubert, Glänzel és Braun munkája¹¹ igen értékes és tanulságos összehasonlítását adja 32 ország természettudományos alap kutatásainak és számos hasznos módszertani útmutatással is szolgál.

Intézetek, csoportok, témák vagy egyének tudományos kutatási eredményei lemerésének területén is vannak hazai előzmények. Ezek közül kiemelendő az MTA Könyvtárának Informatikai és Tudományelemzési Főosztálya¹² által készített „A tudományos publikációs tevékenység mutatószámai az MTA természettudományi, műszaki, orvostudományi és agrártudományi kutatóhelyein 1976–1980” című munka. E tanulmányban a sok kitűnő adat mellett (pl.: az egy cikkekre eső átlagos impact) sajnálatos módon nem szerepelnek az intézetek közvetlen összehasonlítására módot nyújtó „összes folyóirat impact/kutató” fajlagos adatok, s az egyedi cikkek idézettségét is csak néhány (a publikálásra leggyakrabban használt folyóiratok megkülönböztetése révén) – többnyire nem az intézet egészére jellemző – esetben kísérik nyomon. Fontos módszert és elemzést közöl Marton^{13,14} is, aki a Szegedi Biológiai Központ publikációs eredményességét vizsgálta. Nem tartjuk szerencsésnek azonban a publikációk értékelésénél a folyóirat IF adatok közvetlen használatát, sem az ún. „összes várható hivatkozott-számot”, amely indokolatlanul véli azonosnak minden cikk idézet-élettartam lefutását. Az újabb külföldi irodalomból feltétlen említést érdemel Irvine és Martin¹⁵ munkája, amely több kutatóhely alap kutatási teljesítményét hasonlítja össze.

Az idézetek vizsgálatának módszere

Az idézetek az elvégzett munka hatását nemzetközi mércén mérik. Tekintve, hogy a dolgozatok megjelenéséhez képest hosszabb idő telik el az idézetek közzétételéig, nem volna helyes, ha az idézetek – amelyeket az illetők, a korábbi 5–10 éves munka alapján kaptak – az adott évi finanszírozást is befolyásolnák. Ezért az idézeteket – kutatási részlegenként – csak a jutalmazásnál vesszük figyelembe.

4. táblázat

Az intézet és néhány jellemző kutatási részleg idézettségi adatai

Kutatási részleg	Kutatói átlag-létszám (1976–81)	Forrás cikkek száma (1976–81)	Egy kutatóra és egy évre jutó cikkek száma	1981. évi összes idézet száma	1981. évi valódi idézetek száma	Egy kutatóra jutó összes idézetek száma	Egy cikkre jutó összes idézetek száma
A	12,5	64	0,85	38	30	3,04	0,59
B	16	79	0,82	37	27	2,31	0,47
C	19,5	226	1,93	157	137	8,05	0,69
C	13	199	2,55	209	175	16,01	1,05
Intézet	188	1251	1,11	922	684	4,9	0,74

A 4. táblázat az intézet 1976–1981 között publikált cikkeire az 1981-ben talált idézeteket, valamint néhány reprezentatív részleg hasonló adatát, továbbá a fajlagos adatokat tartalmazza. Bár az IF adatokat csupán két év publikációi alapján számítják (és így az összes idézeteknek mintegy 20%-át vehetik csak figyelembe), saját tapasztalataink azt mutatják, hogy egy dolgozat általában az 5., 6. évben kapja a legtöbb idézetet, majd a szám lassan csökken, és körülbelül 10 év után lesz nulla. Természetesen több más típusú idézet-élettartam-görbe is lehetséges.¹⁶ Annak oka, hogy a korábbi évek cikkei nem vettük figyelembe az volt, hogy az intézeti publikációs adatbankban csak az 1976-tól közölt publikációk vannak nyilvántartva, továbbá, hogy időközben az osztályok személyi összetétele megváltozott. A későbbiekben azonban mindig az 1976-tól publikált cikkek idézeteit számítjuk, így 1984-ben az értékelésnél az 1976–1982 között publikált cikkek 1982-ben található idézeteket dolgozzunk fel. Az egyéves elcsúszás abból adódik, hogy 1984 elején még nem áll rendelkezésre a *Science Citation Index (SCI)* 1983. évi összefoglaló kötete. Tíz évet meghaladva, a továbbiakban mindig egy-egy évet fogunk majd elhagyni az adatbázisból.

Az idézeteket „kézzel” keressük az *SCI* köteteiben. Ezt az indokolja, hogy számítógépi kereséssel a hard copy használatával megtalált idézeteknek alig a felét sikerült csak összegyűjtenünk. Ez elsősorban arra vezethető vissza, hogy a kutatók rosszul „transzliterálják” az idézett neveket. Gondoljunk arra, hogy magyar szerző orosz nyelvű folyóiratban megjelent dolgozatát egy német vagy spanyol szerző angol nyelven megjelenő cikkében idézi. A szerző neve – főként a kettős betűt tartalmazóké – szinte a felismerhetetlenségig eltorzulhat. Másrészt viszont az *SCI* nem közli az egyszerűsített könyvekben levő idézeteket. Sajnos gyakran előfordul, hogy többszerzőjű monográfiákat, „advances”-jellegű kiadványokat, tankönyveket sem dolgoznak fel, így a bennük levő értékes idézetek elvesznének. Ennek megakadályozására bocsátott ki az intézet minden kutató számára „idézet bejelentő” lapokat, amelyeken mindenki az általa talált, a saját munkáira történt idézeteket bejelenti. Ezeket aztán a központilag kikeresett adatokkal vetjük össze. A bejelentést nem mulasztják el megtenni, hi-

szen az irodalmazás közben nehézség nélkül rátalálnak a legtöbb idézetre, s az idézetszám után az osztálynak járó prémium is erre ösztönöz.

Az idézetek után járó jutalom kiszámításánál csak azokat az idézeteket nem vesszük figyelembe, amelyeket az intézeti szerzők saját maguktól vagy egymástól kaptak. A hazai vagy külföldi társszerzők idézetei „valódi” idézetként jönnek számításba. Bár tudjuk, hogy az idézést nem lehet „megszervezni”, de korlátozott körben mégis előfordulhat, hogy a külső kooperáló szerzők indokolatlanul sokszor idézik azokat a munkákat, amelyeket valamely intézeti szerzővel közösen írtak. Ezért a publikációs bizottság az idézeteket figyelemmel kíséri, s ha az említett jelenséget tapasztalna, akkor rátér a „valódi” idézetek használatára. Az összes önidézetet kiszűrni és csak a „tisztá”, a „valódi” idézeteket (tehát az idéző szerzők egyike sem szerepel az idézett mű szerzői között) számolni – ez lenne az igazán helyes, de a SCI–rendszerben használt, első szerzők szerint csoportosított idézetek miatt, a megvalósítás túlzottan munkaigényes.

Az intézet és néhány kiemelt kutatási részleg idézettség-vizsgálatának eredményeit mutatja be a 4. táblázat. A táblázatból látható, hogy a fajlagos adatok (az egy kutatóra jutó idézetszámok) jelentős mértékben különböznek. Esetünkben általában a nagyobb termelékenységgű (több cikket megjelentető) részleg nagyobb idézetszámot is ért el. Míg az egy kutatóra jutó adatok lényegesen különböznek egymástól, az egy cikkre kapott idézetszámok kisebb mértékben térnek el. Ez a tény arra utal, hogy *a cikkek átlagos szakmai színvonalát tekintve kisebbek a különbségek, mint az átlagos produktivitásban.*

Az idézetek száma évente, idézett cikkenként (nemzetközi átlagban az összes publikáció mintegy 40%-át nem idézik) a természettudományi szakirodalomban: 1,7. Ezt az értéket érik el hozzávetőleg az intézeti publikációk is, tekintve, hogy a 0,74-os adat (4. táblázat) csak 6 éves adatbázisra vonatkozik a várhatóan 10–14 évig tartó élettartam helyett és tartalmazza a nem idézett cikkeket is.

Természetesen az idézettség vizsgálatánál nem szabad a kutatási részlegek szintjénél megállni. Előfordul ugyanis, hogy egy-egy részlegen belül néhány témát kiemelkedően eredményesen művelnek és ezeknek nagy az idézettségük, de más témák csekély idézettsége elrontja a jó eredményt. Ezért az idézettséget cikkenként tartjuk számon, s így azok minden csoport, téma vagy akár személy szerint is visszakereshetők. A kutatókat, tapasztalataink szerint, a hasznos információkhoz való hozzájutás miatt is érdekli munkájuk visszhangja; tudományos kapcsolatok keresését, kiépítését segíti az idézetekből nyert tájékoztatás.

Fontos kérdés annak megvizsgálása, miért nem idéznek az irodalomban egy munkát. A közhiedelemmel ellentétben ez gyakran akkor is előfordul, ha a dolgozat szakmailag megfelelő.

Az idézetek elmaradása a következő okokra vezethető vissza:

- A publikáció témája „félreeső”, a vizsgált probléma nem érdekes a nemzetközi tudományos közvélemény számára.
- A publikáció megelőzte korát. (Felismeréseinek, teóriájának befogadásához még nem elég érett a közeg).
- A publikáció az adott szakterületen nem alkalmazott vagy relatíve ritkán használt nyelven íródott.
- A publikációt megjelentető kiadvány nem megfelelő. (Csak korlátozott körben ismert; hosszú a közlemények átfutási ideje; szakmai színvonala nem kielégítő; profilja nem felel meg a közlemény témájának).
- A publikáció szakmai színvonala nem kielégítő.
- A publikáció formailag rossz. (Nyelvezete nehezen érthető, következtetései nem világosak, adatai nem egyértelműek).

- A publikáció nyilvánvalóan helytelen állításokat, adatokat, következtetéseket tartalmaz (és még témája miatt sem kelt érdeklődést).
- A publikáció szerzője(i) ismeretlen(ek) a nemzetközi tudományos közvélemény előtt és a közöltek nem kiugróan újak, fontosak.
- A publikáció eredményei kiemelkedőek, benne jellemző, fontos teória, egyenlet, módszer, adat stb. leírása szerepel. A következtetéseket, módszereket általánosan elfogadják. (Az idézés ilyenkor gyakran a szerző(k) nevére történik pl.: a „neves” kémiai reakciók esetében Claisen-kondenzáció, Friedel–Crafts-reakció stb.) vagy jellemző fizikai állandók (pl. Planck-állandó), illetve teóriák, elméletek, (pl. Heisenberg-féle bizonytalansági reláció stb.). Ebben az esetben a cikk megjelenése után egy ideig még teljes bibliográfiával idézik a közleményt, később viszont már csak a nevet adják meg az idéző szerzők.
- Nincs publikáció.

A publikációs értékelés hatása a kutatások finanszírozására

Az intézet kutatási részlegeinek rendelkezésére bocsátott támogatás mértékét az évente készített működési terv határozza meg. A terv rögzíti az egyes osztályok árbevételi előírásait, a tervezett közvetlen és közvetett költségeket, a megtermelendő nyereséget, az igényelt és jóváhagyott szolgáltatásokat stb. Az akadémiai támogatást, amely intézeti szinten a teljes költségvetésnek mintegy 40%-át teszi ki, két részre osztjuk. A pénzt 60%-ban a kutatási létszám arányában kapják az osztályok, 40%-ban viszont a korábbi 3 évben mutatott tudományos kutatási eredményességük alapján.

Az 5. táblázat mutatja néhány részleg esetében a teljes költségvetési támogatás mértékét. Látható, hogy az egy kutatóra számolt összegek 197 eFt-tól 270 eFt-ig változnak. A közvetlen bérköltségre vetítve az 1,92-es arányszámtól 2,63-ig húzódik szét a mezőny. Nyilvánvaló, hogy ahol nagyobb a termelékenységi – kisebb a kutatói létszám – ott a 60%-ból kevesebbet kaphatnak, de a 40%-nyi részből kompenzálhatják a hiányt.

A vázolt elosztási rendszer egyik hiányossága, hogy a kutatások kétségtelenül eltérő költségigényéből fakadó különbségeket nem veszi figyelembe. Rendkívül nehéz lenne azonban – bárha vannak is erre tapasztalatok – az egyes kutatási területek – időben változó – költségigényességének felmérése. A jelenleg vázolt megoldás takarékosagra ösztönöz, és nagyobb költségeket igénylő kutatásokat csak akkor tesz lehetővé, ha tudományos eredmények megalapozták azokat. Az egyes tevékenységek közötti különbségek jóval nagyobbak a dollárigényeket illetően, az import anyag-alkatrész, valamint a műszerberuházási keretet tekintve. Ezt a két keretet a működési rend nem szabályozza automatikusan. A pénz szétosztása a konkrét igényeknek, lehetőségeknek, az intézményi céloknak, feladatoknak, kutatási programokban való részvételi kötelezettségeknek, továbbá az igénylők korábbi kutatási eredményeinek az igazgatóság által végzett mérlegelése alapján történik, speciális bizottságok szakértő véleményére támaszkodva.

Míg a disszertációkban, cikkekben, előadásokban realizálódó alapkutatási teljesítmény inkább *kutató-arányos*, az alkalmazott, illetve a fejlesztő kutatások eredményei jobban jellemezhetők a technikusokat és laboránsokat is magában foglaló *összlétszámmal*. Az egyes részlegek hatékonysága azonban a legjobban a *közvetlen bérköltségekre* vetítve hasonlítható össze. (Természetesen figyelembe kell vennünk az adott szervezeten belüli egyes tevékenységek eredményességének összehasonlításakor a *közvetlen anyagköltségekre*, illetve *egyéb költségekre*, a *társüzemi szolgáltatások összegére*, az *állóeszköztételekre* (tehát az egész in-

putra) vetített árbevétel, illetve nyereségadatokat is). Ezek közül az 5. táblázatban a közvetlen bérköltségekre vetített adatokat tüntettük fel. Az „A”-részleg kutatónkénti támogatásának összege kevesebb, mint a „B”-é, de a közvetlen bérköltségre vetített támogatás mértéke azonos. Ez vagy azért lehetséges, mert a részleg összlétszáma nagyobb, vagy mert átlagbére magasabb.

5. táblázat

A kutatórészlegek 1983. évi MTA-támogatásának felosztása

Kutatói részleg	Támogatás összege (eFt)	Támogatás összege egy kutatóra vetítve (eFt)	Támogatás aránya a várható közvetlen bérköltségre vetítve
A	3 643	245,65	2,63
B	3 471	225,24	2,14
B'	3 744	197,05	1,92
B''	3 067	270,7	2,63
C'	3 986	241,28	2,14
Intézet	48 195	222,09	2,39

A publikációs tevékenység értékelésének alapján történő jutalmazás

Az előzőekben áttekintett értékelési rendszer szigorúan megszabja az egyes kutatói részlegeknek évente egyszer juttatott publikációs prémium összegét. A jutalmazás célja, hogy a teljesítményt érdeme szerint elismerve, egyre jobb eredményekre ösztönözzön. Ugyanakkor viszont a már indokolatlanul nagy és esetleg a munkán kívül egyéb tényezők (szerencse) által is befolyásolt különbségeket ésszerű korlátok között kell tartani. Éppen ezért a működési rend mind az IF alapján számított pontoknál, mind az idézeteknél *felső korlátokat vezetett be*.

Az egyes osztályoknak a tárgyévet megelőző három évben elért átlagos *publikációs pontszámát* (pontszám/kutató egységben mérve) 100%-nak tekintve, a jutalmazási szabályok kimondják, hogy csak ennek 130%-áig számíthatók bele a tárgyévi pontok az intézeti publikációs jutalom-alapba, az ezen a határon felüli pontoknak csupán 25%-át lehet figyelembe venni. Az *intézeti átlag* (pontszám/kutató) 200%-ánál *több pont* azonban még akkor sem vehető számításba, ha egy adott osztálynál az intézeti átlag 200%-a nem éri el a saját 3-éves átlag 130%-át. A többlet-pontok viszont – amelyek az adott évi jutalomnál már nem játszanak szerepet – a következő évre átvihetők.

Az *idézetek számának* arányában az egyes osztályoknak adott jutalom kiszámításánál egy osztály teljesítménye (idézet/kutató) csak az *intézeti átlag* (összes idézet/összes kutató) 150%-áig vehető figyelembe teljes értékkel. 150–250% között az osztály idézeteinek fele számít bele a jutalom kiszámításánál figyelembe vehető idézetszámba, míg a 250% feletti idézetek már nem értékelhetők a jutalom szempontjából.

A 6. táblázat mutatja az intézet és néhány jellemző részleg publikációs jutalomhányadát 1983-ban. Látható, hogy a jutalmak között – a felső korlátok ellenére – 1:8,5 arány alakult ki. Ez a tény igazolja, hogy az intézet valóban bátran törekszik arra, hogy a kutatórészlegek között – tudományos kutatómunkájuk alapján – differenciáljon. A különbségek az *összjutalmat* tekintve – amelyben a szerződéses tevékenységből származó és az igazgatóság által juttatott külön összegek is szerepelnek – jelentősen mérséklődnek, az arány a leg-

6. táblázat

Az 1982. évi jutalomhoz beszámított publikációs és idézettségi pontszámok, továbbá a publikációs jutalom összege (Ft) egy kutatóra vetítve néhány részleg és az intézet esetében

Kutatási részleg	1982. évi publikációs pontszám	A működési rend szerint módosított publikációs pontszám	1981. évi valódi idézetek száma	A működési rend szerint módosított idézettség	Publikációs pontokból származó jutalom	Idézetek után számított jutalom	Jutalom összesen
A	2,83	1,78	2,4	2,4	4976	1140	5116
A'	0,23	0,23	1,13	1,13	700	567	1267
B	1,94	1,39	1,69	1,69	4117	990	5107
C	2,06	2,06	7,03	6,25	6216	3642	9858
C'	3,37	2,65	13,46	7,28	7518	3251	10769
Intézet	1,6	1,38	3,64	3,32	3508	1540	5048

kisebb és a legnagyobb kutatói-átlagprémiumban csak 1 : 1,5. Ez az arány azt mutatja, hogy a szerződéses árbevételekkel jelentős mértékben kilehet egyenlíteni a tudományos munkában tapasztalt lemaradásokból adódó prémiumvesztéséget. Ez a tény megfelel annak az intézet-politikai célnak, hogy nemzetközi színvonalú alapkutatások eredményes folytatásával párhuzamosan és azzal arányosan (az összetevékenység mintegy 60%-ában) a népgazdaság számára a termelés által igényelt kutatómunkát is végezzünk.

Természetesen a közölt adatok az osztályok átlagára, s nem egyénekre vonatkoznak. Egyének között esetenként 5–6-szoros differencia is előfordult, de ez már elsősorban az osztályok saját jutalmazási rendszerének függvénye, ami nagy vonalakban követi az itt vázolt rendszert, de jelentősebb összegeket (az összes jutalom mintegy 10–30%-át) tart fenn az osztály — részleg) — vezetők számára, akik ezt a pénzt egyéni mérlegelés alapján osztják szét.

A működési rendet, valamint az egyes osztályok jutalmazási elveit mind a szakszervezet, mind a pártszervezet és a KISZ véleményezte — s így az intézet minden dolgozója részt vett a kialakításában — végül a működési bizottság előterjesztésének alapján, az igazgató tanács állásfoglalásának kikérése után az intézet főigazgatója hagyta jóvá. Ellenvetések, sőt heves bírálatok is érték ezeket a szabályokat, főként a jutalmazási elveket, de belátva, hogy a működési rend az intézet fenntartását szolgálja, jobb kutatási eredmények elérésére ösztönöz — a dolgozók elfogadták.

A működési rend nem lezárt rendszer, ezért a tapasztalatokból tanulva, szabályozóit a változó külső körülményekhez illesztve, időről időre megújítjuk.

Irodalom

1. Az MTA Központi Kémiai Kutatóintézetének 1982–1985. évi Működési Rendje.
2. Bujdosó Ernő és Braun Tibor: A publikálás és a kommunikálás szerepe és jelentősége a korszerű természettudományos kutatásban. Gondolatok a hazai tudományos kommunikációs stratégia körvonalázásához, *Magyar Tudomány*, 26 (1981) 351.
3. E. Garfield: Citation indexing for studying science, *Nature*, 227 (1970) 669.

4. S. Zsindely, A. Schubert, T. Braun: Citation patterns of editorial gatekeepers in international chemistry journals, *Scientometrics*, 4 (1982) 69.
5. Derek de Solla Price: *Kis tudomány – nagy tudomány*. Láthatatlan intézetek, tehetős tudós többlaklak, Akadémiai Kiadó, Budapest, 1979, 81. old.
6. E. Garfield: *Citation Indexing – Its Theory and Application in Science, Technology and Humanities*, Wiley-Interscience, New York, 1979.
7. Vinkler Péter: A kutatási főirányok és célprogramok koordinálásának néhány elvi és gyakorlati kérdése, *Magyar Tudomány*, 23 (1978) 145.
8. Folly Gábor és Ruff Imre: Egyének és csoportok tudományos tevékenységének idézetelemzési értékelése, *Tudományszervezési Tájékoztató*, 19 (1979) 682.
9. J. R. Cole, S. Cole: *Social Stratification in Science*, The University Chicago Press, Chicago-London, 1973.
10. E. Garfield: The 250 most-cited primary authors, 1961–1975. Part II. The correlation between citedness, Nobel Prizes, and Academy Memberships, *Current Contents*, 50 (1977) 5.
11. Schubert András, Glänzel Wolfgang és Braun Tibor: *Tudományometriai mutatószámok 32 ország természettudományos alapkutatásának összehasonlító elemzéséhez 1976–1980*, Magyar Tudományos Akadémia Könyvtára, Budapest, 1983.
12. Schubert András, Zsindely Sándor, Glänzel Wolfgang és Braun Tibor: *A tudományos publikációs tevékenység mutatószámai az MTA természettudományi, műszaki, orvostudományi és agrártudományi kutatóhelyein 1976–1980*, Magyar Tudományos Akadémia Könyvtára, Budapest, 1982.
13. Marton János: Scientometriai módszer kutatók és kutatócsoportok értékelésére, *Tudományos és Műszaki Tájékoztatás*, 29 (1982) 391.
14. Marton János: Idézettség és színvonal. Kutatóhelyek tudományos tevékenységének scientometriai vizsgálata, *Magyar Tudomány*, 26 (1981) 126.
15. J. Irvine, B. R. Martin: Assessing basic research: The case of the Isaac Newton Telescope, *Soc. Stud. Sci.*, 13 (1983) 49.
16. V. V. Nalimov és Z. M. Mulcsenko: *Tudománymetria*, Akadémiai Kiadó, Budapest, 1980.

I.4. A PUBLIKÁCIÓS TEVÉKENYSÉG TUDOMÁNYMETRIAI ÉRTÉKELÉSÉNEK TAPASZTALATAI AZ MTA ÁLLATORVOSTUDOMÁNYI KUTATÓINTÉZETÉBEN

LOMNICZI BÉLA ÉS MÉSZÁROS JÁNOS*

Kutatási profil és publikációs színvonal konfliktusa az állatorvosi kutatásban

A szakirodalmi tevékenység tudománymetriai módszerekkel való értékelését 1980-ban vezettük be intézetünkben, hogy segítségével objektívebb évi jutalmazási rendszert alakíthassunk ki, illetve hosszabb távon önmagunk fejlődését (vagy hanyatlását) is követhessük. Tudományágunk speciális helyzetének ismeretében aligha merülhetett fel bennünk, hogy az élet-tudományok „keményebb”, tehát főleg alapkutatási tevékenységet folytató területeinek kutatási tevékenységével is összevessük magunkat. Helyzetünk specialitása a tudományterület – állatorvosi kutatás – *ab-bvo* alkalmazott jellegéből és intézetünk működési alapszabályában is lefektetett *kutatási profiljából* fakad. Utóbbi szerint feladatunk: alapozó kutatások a biológia területén, de főként alkalmazott, sőt gyakorlatot is segítő kutatási tevékenység. Hozzátehetjük, hogy a biológiai alapkutatás nálunk szinte mindig valamilyen állatorvosi szempontból fontos modellen történik.

Bár kutatási tevékenységünk eredménye rövidebb-hosszabb idő alatt a gyakorlatban is lecsapódik, pl. idehaza más intézetben el nem végezhető komplikáltabb diagnosztikai szolgáltatás, vagy új vakcina, vagy összetett betegségmegelőző (mentesítési) eljárások formájában, szakirodalmi tevékenységünk minőségének számontartásától és értékelésétől, mint akadémiai intézet kutatói, mi sem tekinthetünk el. Még akkor sem, ha állandóan szembe kell néznünk azzal a dilemmával, hogy a szakterület mag, ún. *core* lapjainak hatástényezője, *impact factor* (IF) viszonylag alacsony (<2 , lásd alább), ezért a publikálás minőségének emelése ténylegesen csak az állatorvosi kutatásoktól való eltávolodás révén lehetséges, ha az alacsonyabb hatástényezőjű lapok köréből ki akarunk törni.

Kezdetben fő szempontunk az volt, hogy legyen egy, a kutatási tevékenység eredményességét számokban is kifejező értékelési módszerünk, amit a jutalmazásban fel tudunk használni.

Tudományos tevékenységen értjük a szakirodalmi (írásban történő) és egyéb (verbális) zajló tudományos szerepléseket (pl. előadásokat, opponálásokat stb).

Az anyagi érdekeltség elvének bevezetésekor tisztában voltunk azzal, hogy: (1) objektív értékmérés aligha létezik, de ha létezne is (2) olyan módszer nincs, ami mindenkinek tetszik; (3) az értékelés, akármennyire is megközelít egy ideális formát, valamilyen (esetleg nem kívánatos) irányba befolyásolhatja a publikációs tevékenységet; (4) a korábbi értékelésnél, ami így vagy úgy a publikációs lista terjedelmén alapult, egy „minőségi elemeket” is magábfoglaló rendszer csak jobb lehet.

Mivel nem voltunk tisztában azzal, hogy azt az egyébként világos célkitűzést nevezetesen, hogy a kutatók tudományos tevékenysége *színvonalasabb* és több publikációban, valamint tudományos szereplésben is tükröződjék, majd elő lehet-e segíteni a kidolgozott értékeléssel, arra mindenképpen ügyelni kellett, hogy *az intézet kutatási profilját ne változtassa kedvezőtlen irányba*. Pl. az egyik véglet szerint, a jobb lapokban való publikálás reményében, ne tolja el a kutatási érdeklődést az állatorvosi diszciplínához csak lazán kapcsolódó

*MTA Állatorvostudományi Kutatóintézet, Budapest.

határterületek felé. A másik véglet az lenne, ha kevésbé színvonalas lapokba való publikálást serkenténénk azon nem ritkán elhangzó érv elfogadásával, hogy ha nem is nagyon színvonalas lapot „választottunk”, viszont az itt közölt munkák legalább gyakorlati szempontból fontosak.

Tapasztalataink szerint intézetünk, de más hasonló profilú külföldi intézetek kutatási tevékenységének legalább fele így vagy úgy, közvetlen kapcsolatban áll a termelési gyakorlattal, állatbetegségek megelőzésével. Ez a tevékenység még akkor sem számolható fel, ha az ilyen tevékenységből akár több éven át sem születhet olyan közlemény, amit egy színvonalas ún. alaptudományi (immunológia; bakteriológiai; virológiai; parazitológiai stb.) lap elfogad. Az viszont elvárható, vagy kívánatos lenne, hogy ha valaki az alaptudományok szélesebb körű érdeklődésére is számottartó témán dolgozik, eredményeit lehetőleg színvonalas lapba közölje. Erre ritkán, gyakran csak egy külföldi tanulmányút alatt is elmélyített munka során van lehetőség. Talán nem tévedünk amikor azt mondjuk, hogy ideálisnak azt tartjuk, ha egy állatorvosi téma művelésekor időnként olyan mélységig megy el a kutató, hogy annak eredményeit valamelyik jobb alaptudományi lapban is közölhesse. Tehát középút alatt nem *középszerűt* értünk. Az alkalmazott és gyakorlati megoldásokon dolgozók is mérve az, hogy valamit, amit más már kitalált, alkalmazza, nem pedig a színvonalatlan publikálás, mint ahogy az alapismereteket feltáróké sem az, hogy kutatási eredményeiket soha, senki se alkalmazza, hanem csak az, hogy színvonalas lapban is közöljenek.

Ezeket azért kellett előrebocsátani, mert úgy hisszük, *a termelési gyakorlattól tartósan elvonatkoztatott állatorvosi kutatás nem létezik*. Az ehhez szorosan tapadó viszont csak viszonylag alacsonyabb impaktú lapokban ($IF < 2$) tud közölni. Garfield az állatorvosi kutatás területéről összesen 76 mag (core) folyóiratot sorol fel azzal, hogy ezeknek csak egy része számít jelentősnek még az állatorvosi területen is. Közülük legrégebbi az *Annales de Médecine Vétérinaire*, amit 1849-ben alapítottak. Az alap-lapok között van az *Acta Veterinaria Acad. Sci. Hung.* (1951) és a *Magyar Állatorvosok Lapja* (1946, valójában 1878-ban alapítva) is. Ebben a 76 lapban 1980-ban 6346 cikk jelent meg, a *Science Citation Index* adatbázisát szolgáló cikkek 1,8%-a. Az ekkor feldolgozott 5,3 millió idézetből mindössze 0,8% esett a 76 állatorvosi lapra, azonban ezeknek az idézeteknek is több mint felét mindössze öt lap vitte el: három angol (*J. Animal Science*, a *Veterinary Record* és a *Research in Veterinary Science*) és két amerikai (*American J. Veterinary Research* és a *Journal of American Veterinary Medical Association*) folyóirat. Ezek akkori IF-ai ugyanebben a sorrendben 1,123, 1,216, 1,003, 1,014 és 0,903. A terület legmagasabb IF-ral rendelkező lapja a *J. Reproduction and Fertility*, 1,899-el.

Ezzel nem akarjuk azt a látszatot kelteni, hogy a jó lap egyetlen kritériumaként annak IF-át tekintjük, erre számos kivételt lehetne említeni.

Megállapítható tehát, hogy kizárólag állatorvosi területen publikálni az értékmérés szempontjából jelentős hátrányt jelenthet.

Az intézet publikációs tevékenysége 1971 és 1983 között

Az intézeti publikációs tevékenységet az 1. táblázat összegezi. Az összesítésbe csak az idegen nyelven és *Magyar Állatorvosok Lapjában (MAL)* magyar nyelven megjelent közleményeket vettük fel. Ezek több mint 90%-a olyan lapban jelent meg, amelyeknek valamilyen IF-a van.

Nem vettük be viszont azt a további 67 magyar nyelven megjelent főleg népszerűsítő és továbbképző cikket, amelyek 15 különféle IF nélküli hazai folyóiratban (pl. *Baromfi-*

1. táblázat
A publikációk száma, megoszlása és IF-ok

	1971–1975			1976–1980			1981–1983		
	Összes	MÁL*	Ac. V.**	Összes	MÁL	Ac. V.	Összes	MÁL	Ac. V.
Összes publikáció	176	69	46	163	54	26	99	35	13
IF < 0,3	129			103			59		
> 0,3	47			60			40		
> 0,6	30			32			23		
> 1,0	15			24			16		
> 2,0	4			9			4		
IF átlag	0,326			0,540			0,403		

*MÁL = Magyar Állatorvosok Lapja.

**Ac. V. = Acta Veterinaria Hungarica.

2. táblázat
A nagy idézettségű kutatók hozzájárulása az IF > 1 publikációkhoz 1971 és 1983 között

Kutató	Cikkek száma		Idézettség*	Pontszám**
	IF = 1–2	IF > 2		
A	2	1	129	168
B	8	8	127	229
C	0	0	105	176
D	3	0	102	142

*A korábbi cikkekre 1981–83 között kapott összes idézetek száma.

**Ugyanezen idézetek összesített pontszáma, ahol a nemzetközi lapokban megjelent idézet 2, a nemzeti lapokban kapott idézet 1 pontot ér.

tenyésztés, Halászat stb.) jelent meg. ugyancsak elhagytunk néhány könyvet és 12 könyvrészletet.

Az értékelésbe vett 436 cikkből 158 (36%) jelent meg magyar nyelven a MÁL-ban (IF = 0,133). Ez évi átlagban kezdetben 14, majd 11-re csökkent. Így is évente legalább egy teljes számnyi intézeti cikkekből jött össze. Minthogy intézetünk az egyetlen főhivatású állategészségügyi kutatóhely, ezzel az aránnyal nem lehetünk megelégedve.

A fennmaradó 278 cikkből további 85 (19%) jelent meg az Acta Veterinariában (IF = 0,283), ami az ötéves bontását vizsgálva csökkenő tendenciát mutat. A fennmaradó 193 cikk meglepően sok, 62 féle folyóiratban jelent meg.

Az utóbbi nyolc évben, némi ingadozással az IF = 1-et meghaladó cikkek hányada az értékelésbe vont közlemények kb. 20%-a körül mozog. Megjegyzendő, hogy ez a hányad döntően befolyásolja az IF-t, hiszen az évi cikkhözamok összesített IF-a 10 és 28 közötti évi értékek között ingadozott. Így érthető, ha egy olyan évben, amikor az össz IF = 15, egyetlen IF = 4 körüli cikk jelentősen javítja az átlagot. E kategóriabeli cikkek nagyobb része külföldi tanulmányúttal kapcsolatos.

Az értékelés alapjául szolgáló cikkeken összesen 33 kutató neve jelenik meg: közülük 19 neve IF > 1-es közleményen és ebből a csoportból 9-é IF > 2-es értékű cikken is. Érdekes, hogy az intézet négy legtöbbet idézett kutatójának hozzájárulása az IF > 1 minőségű cikkek termeléséhez fölöttébb egyenetlen (2. táblázat).

Kísérlet a konfliktus feloldására

A kutatók tevékenységének értékelésében hármat ismerünk el tudományosnak és ezt próbáltuk meg ponszámban kifejezni: (a) a publikálást (mindent ide sorolunk, ami írásos nyomot hagy); (b) az előadásokat és (c) az idézetet.

A publikációkat öt kategóriába soroltuk (3. táblázat). (A kutatók pontszámaikat maguk állapítják meg és szinte sohasem fordult elő a kategória félreértelmezése).

3. táblázat
Irodalmi tevékenység kategorizálása jutalmazáshoz

Kategória		IF	Pontszám
Kiemelt	Legjobb alaptudományi szaklapokban megjelent cikk	> 2	40
I.	Alaptudományi, speciálisabb szakterületek és legjobb állatorvosi lapokban megjelent cikk	> 1	30
II.	Állatorvosi nemzeti lapok cikkei (bármilyen nyelven)		20
III.	Továbbképző, ismeretterjesztő cikkek		12
IV.	Előadások, autoreferátumok		6 és 4

Az *I. kategóriába* olyan lapokat soroltunk, amelyek az állatorvosi kutatáson belül a további részterületek „krém”-jének számítanak akkor is, ha IF-aik jelentősebb eltéréseket mutatnak. Pl. a halbetegségekkel foglalkozó „csúcslapok” IF-a más területek (pl. virológia) közepes lapjainak szintjét éri csak el. Ezeket mégis azért hoztuk egy kategóriába, hogy egyes szűkebb, de szintén fontos területen dolgozók ne érezzék a terület „megbélyegzését”. Ezzel szemben az ún. kiemelt kategóriák lapjai (ahova csak ritkán van alkalmuk közölni) sajnos indokolatlanul alacsony pontszámot kaptak. Ezen változtatnunk kell, annál is inkább, mert a pontozási rendszernek a jutalmazás a célja, nem a büntetés. Nyilvánvaló, hogy ebben a kategóriában, ahol állatorvosi lapok már nincsenek, az illető folyóiratok egyedi IF-aival kell számolnunk.

Látszólag indokolatlanul magasra értékeljük a *Magyar Állatorvosok Lapját*, jóllehet IF-a csak 0,122, hiszen egy kategóriába vettük más, nemzeti állatorvosi lapokkal, amelyek ennél magasabb IF-fel rendelkeznek. Ennek az volt a célja, hogy ezt a publikációs csatornát, a hazai állatorvosi karral és gyakorlattal való kapcsolat és ráhatás legfőbb eszközét, ne szűkítsük.

A továbblépés útja a további differenciálás úgy, hogy a kiemelt és I. kategória lapoknál az IF-t egyedileg is figyelembe vesszük.

Az *előadások* látszólag kevés pontot kapnak. Azonban sok pontot lehet összegyűjteni előadásokkal, jóllehet ezek publikációs értéke csekély (bírálókon nem megy át). Mégis, mivel az intézeti tevékenység szélesebb körű megismertetését célozzák, ezeket sem hagyhatjuk figyelmen kívül. Amikor az előadásokat pontozzuk, élesen elválasztjuk a publikációktól, mert a magunk részéről nem kívánunk hozzájárulni ahhoz a tudományos közlemények devalválását eredményező nemcsak idehaza, de külföldön is szinte burjánzó gyakorlathoz, ami az előadási anyagokat, proceedingeket, összefoglalókat publikációként kezeli.

Mivel az adott évben megjelenő cikknél a *relatív impact* kiszámolására még nincs lehetőség, a kutató bármely cikkének adott évben megjelent összes *hivatkozását* pontozzuk. Mégpedig úgy, hogy egy bizonyos kategória feletti (kiemelt és I. kategória) lapban megje-

lent idézet két pontot kap, alacsonyabb kategóriájú lapban való hivatkozás egyet. Bár maga az idézet pontozása bizonyos viharokat váltott ki, ezt rendkívül fontosnak tartjuk, mert *kiegyenlítő* hatása van több szempontból is. Pl. ugyanazon évben, ugyanabban a lapban közölt cikk természetesen azonos pontszámot ér. Mégis az a cikk értékesebb, amelyikre a következő években, vagy később is hivatkoznak. Ezt adott évben még nem lehet tudni, mégis nagyobb az esélye, hogy annak a cikkére fognak (többet vagy egyáltalán) hivatkozni, akinek már korábbi cikkeire is hivatkoztak. Végül is azt a cikket, amire sohasem hivatkoztak, talán nem is lett volna szabad megírni. Vagy: idősebb kutató, aki maga képes volt jó cikkeket írni, ha (átmenetileg) keveset termelő beosztottakkal (vagy egyedül) dolgozik, szintén kompenzálódik a korábbi közleményeire való hivatkozással. (Sőt minél régebbi cikkeire hivatkoznak, valójában emelni kellene a pontszámot, mint a tokaji bornál.) Az idézettségben való differenciálást azért sem tartjuk túlzásnak, mert ez a provincializmus ellen is dolgozik: éppen az állatorvosi lapoknál mutatta ki Garfield, hogy itt túl sok olyan lap van, aminek aránytalanul nagy az önidézettsége.

Értékelésünk során az egyes lapokra megadott IF értékeken nem változtattunk. A pontozási rendszerbe viszont beépítettünk bizonyos korrekciókat, de csak olyanokat, amelyek a józan ész alapján is kívánatosnak látszottak: így pl. társszerzős cikk esetében az egy főre eső ponthányadot 25%-kal megemeljük, hogy ne sújtsuk az intézetben belüli kollaborációt. (Talán ezt is tovább kellene emelni a jövőben.) Az így megemelt pontszámot a társszerzők maguk osztják el. Intézetben kívüliekkel való kollaboráció esetén a cikk teljes pontszámát kapja a kutató, bár ez is vitatható, de a külső együttműködést sem kívántuk hátrányosan befolyásolni.

A *fiatal kutatókra* és egyéb jutalmazási szempontokra való tekintettel a jutalmazási keretnek csak kb. 50%-át osztjuk el a vázolt módon mért tudományos tevékenység alapján, hiszen pl. a kezdő kutatók egy ideig még hátrányos helyzetben vannak a már produktív korosztállyal szemben. Szabályaink szerint azonban, ha már valaki csatlakozott a pontszám alapján történő jutalmazáshoz, később már nem vonhatja ki magát.

A fenti szempontok alkalmazásának 4 éves tapasztalatai összességükben kedvezőek, s többé-kevésbé helyesen tükrözik a kutatók „értékrendjét”. A változtatási terveink egy részéről már szóltunk. További törekvésünk, hogy a kutatók jutalmazási keretének a jövőben nagyobb hányadát osszuk fel a pontszámok alapján, mint eddig.

I.5. KUTATÓCSOPORTOK PUBLIKÁCIÓS TEVÉKENYSÉGÉNEK ÖSSZEHASONLÍTÓ ÉRTÉKELESE HIVATKOZÁS- ÉS IDÉZETELEMZÉS SEGÍTSÉGÉVEL

SCHUBERT ANDRÁS és ZSINDELY SÁNDOR*

Közismert tény, hogy különböző tudományos szakterületek, sőt még egymáshoz viszonylag közeli részterületek publikációs és idézési szokásai egymástól jelentősen eltérőek lehetnek. Ezért minden esetben igen körültekintően kell eljárni, ha tudományometriai mutatószámok alapján összehasonlító elemzést végzünk. Kutatócsoportok, intézmények publikációs tevékenysége tudományometriai mutatószámokkal igen sokrétűen jellemezhető,¹⁻³ e mutatószámok valódi jelentésére, jelentőségére azonban csak megfelelően megválasztott vonatkoztatási értékekkel való összevetés során derülhet fény. Összehasonlítások végezhetőek több, azonos témával foglalkozó kutatócsoport (intézet, tanszék stb.) publikációs tevékenysége között, de gyakran adódik olyan helyzet, hogy egy szűkebb témakörben nincsen a vizsgált kutatócsoporttal érdemben összevethető kutatóegység, illetve nem állnak rendelkezésre ilyenekre vonatkozó publikációs adatok. Az itt ismertetendő módszer arra nyújt lehetőséget, hogy ilyen esetekben „művi úton”, a szakirodalmi hivatkozási-idézési kapcsolatok** felhasználásával válasszunk ki az adott publikációkkal összehasonlítható mintát. E mintát azok a közlemények alkotják, amelyek ugyanazokra a forrásmunkákra hivatkoznak, mint a vizsgált kutatócsoport publikációi; ennyiben az eljárás a KESSLER-féle „bibliográfiai csatolás”⁴ módszerével rokonítható.

Az összehasonlító minta kiválasztása

Esettanulmányunkban egy magyar orvosbiológiai kutatócsoport publikációit vizsgáljuk. Elemzésünk alapját a csoport 1978–1980 között megjelent 17 közleménye képezte.

A vizsgált 17 közlemény irodalomjegyzékében összesen 622 hivatkozás szerepelt, ez 378 közlemény között oszlott meg az 1. táblázatban bemutatott gyakoriságok szerint. A nagyszámú forrásmunka közül a három vagy ennél több alkalommal hivatkozott 53 közlemény 224 alkalommal szerepelt; ezeket tekintettük a vizsgált publikációkkal szoros kapcsolatban álló „alapirodalomnak”.

A keresett összehasonlító mintát az „alapirodalmat” 1978–1979-ben idéző munkák közül választottuk ki. (Mivel az idézettségi mutatószámokat az 1980. évi idézettség alapján határoztuk meg, az 1980-ban megjelent publikációkat nem látszott érdemesnek bevonni az összehasonlításba.) Az „alapirodalom” 53 közleménye a *Science Citation Index (SCI)*⁵ kötetei alapján az 1978–1979 években 1038 idéző munkától összesen 1393 idézetet kapott (ebbe nem számítottuk bele az eredeti, vizsgált halmaz publikációit, illetve a tőlük kapott

*MTA Könyvtára, Természettudományi Információs Igazgatóság, Budapest.

**A magyar tudományelemzési szakirodalomban meghonosodott terminológia szerint egy adott közlemény *hivatkozásainak* a benne található, más munkákra vonatkozó formális utalásokat nevezzük, míg egy adott közlemény *idézetei* a más munkákban szereplő rá vonatkozó utalások. A hivatkozásokat tehát adni, az idézeteket kapni lehet.

1. táblázat

A vizsgált közlemények forrásmunkáinak eloszlása
a rájuk való hivatkozások száma szerint

Hivatkozások száma	Forrásmunkák száma
1	252
2	73
3	25
4	15
5	5
6	1
7	4
8	0
9	0
10	3
Összes forrásmunkák száma:	378
Összes hivatkozások száma:	622

2. táblázat

Az „alapirodalmat” idéző közlemények megoszlása
az „alapirodalombeli” hivatkozásaik száma szerint

Hivatkozások száma	Közlemények száma
1	865
2	99
3	34
4	19
5	6
6	5
7	3
8	2
9	1
10	1
11	2
12	0
13	0
14	1
Az „alapirodalmat” idéző közlemények száma:	1038
Az „alapirodalomra” való hivatkozások száma:	1393

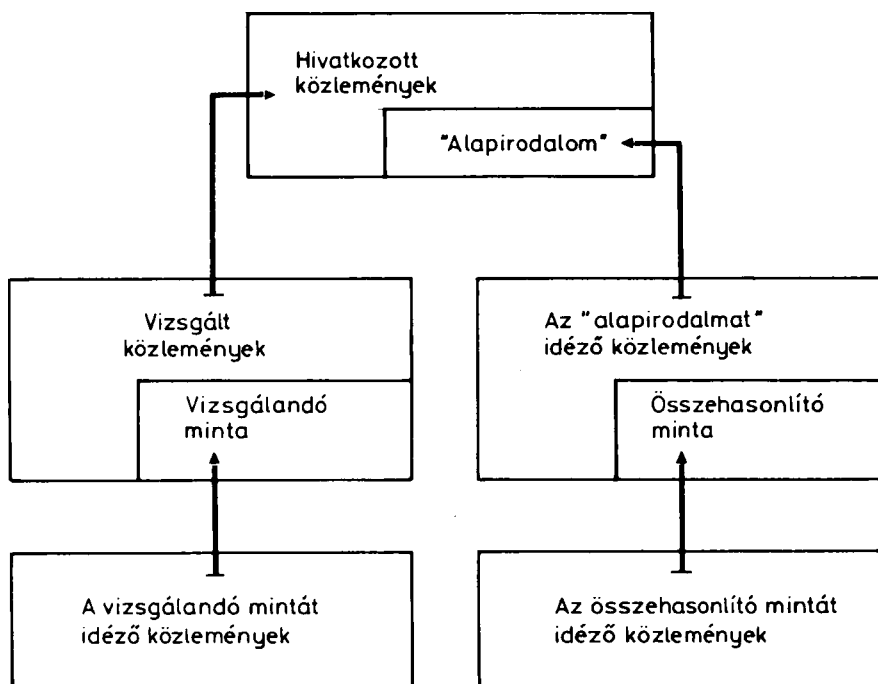
idézeteket). A 2. táblázatban adjuk meg az „alapirodalmat” idéző cikkek eloszlását, aszerint, hogy a „alapirodalomból” hány forrásmunkát idéztek. Joggal feltételezhető, hogy minél több „alapirodalombeli” hivatkozása van egy cikknek, annál közelebb áll szakmailag a vizsgált publikációkhoz. Ennek megfelelően az idéző cikkek közül azokat választottuk ki az összehasonlító minta elemeiként, amelyek öt vagy annál több „alapirodalombeli” forrásmunkára hivatkoztak. Az így kiválasztott 21 publikáció 152 ilyen hivatkozást tartalmazott:

A vizsgálandó, illetve az összehasonlító mintát idéző publikációk bibliográfiai adatait az *SCI* 1980. évi *Citation Index* kötetéből gyűjtöttük ki.

Végül is az elemzésben a következő publikációhalmazok szerepelnek:

1. *A vizsgált közlemények*: a kutatócsoport 1978–1980 közötti publikációi; ezen belül az 1978–1979-ben megjelent publikációk alkotják az idézettségi összehasonlítás *vizsgálandó mintáját*.
2. *A hivatkozott közlemények*: a vizsgált közlemények irodalomjegyzékében szereplő forrásmunkák; ezen belül a három vagy annál több alkalommal hivatkozott közlemények alkotják az „*alapirodalmat*”.
3. Az „*alapirodalmat*” idéző közlemények: az *SCI* forrásfolyóirataiban 1978–1979-ben megjelent publikációk; ezen belül az öt vagy annál több „*alapirodalombeli*” forrásmunkát idéző közlemények alkotják az *összehasonlító mintát*.
4. *A vizsgált mintát idéző közlemények*: az *SCI* 1980. évi *Citation Index* kötetéből.
5. *Az összehasonlító mintát idéző közlemények*: az *SCI* 1980. évi *Citation Index* kötetéből.

A publikációhalmazok közötti kapcsolatok vázlatát az 1. ábrán szemléltetjük.



1. ábra: Az elemzésben előforduló publikációhalmazok közötti kapcsolatok vázlata

A vizsgálandó és az összehasonlító minta tudományometriai mutatószámai

A vizsgálandó és az összehasonlító minta folyóiratok szerinti megoszlását, továbbá idézettségi adataikat a 3. táblázatban foglaltuk össze. A folyóiratoknak az 1980. évre vonatkozó „*impact factor*” értékei a folyóirat 1978–1979 évi köteteiben megjelent publiká-

ciók 1980. évi átlagos idézettségét adják meg. Ez az illető folyóiratbeli cikkek *várható idézettsége*. Elemzésünkben a folyóiratoknak egy korábbi munkánkban⁶ publikált idézettségi adatait használtuk fel. A nem folyóiratcikk formában megjelent publikációkat a mutatószámok meghatározásánál nem vettük figyelembe.

3. táblázat

A vizsgálandó és az összehasonlító minta folyóiratok szerinti eloszlása
és idézettségi adatai

Vizsgálandó minta

Folyóirat*	Impact factor	Közlemények száma	Idézett cikkek száma	Idézetek száma
ACT BIOCH H	0,534	2	0	0
ACT BIOL H	0,200	1	0	0
BIOC BIOP A	2,952	1	1	3
BR J HAEM	2,553	1	1	1
EXPERIENTIA	0,786	1	1	3
FEBS LETTER	3,173	1	1	14
MOL C BIOCH	1,510	1	1	3
MTA BIOL OK	0,000	2	0	0

Összehasonlító minta

Folyóirat	Impact factor	Közlemények száma	Idézett cikkek száma	Idézetek száma
BIOC BIOP A	2,952	3	2	10
BIOC BIOP R	3,103	1	1	38
BIOCHEM J	3,365	1	1	2
BR J HAEM	2,553	1	0	0
J MEMBR BIO	3,176	3	3	14
NATURE	5,689	1	1	7
PATH BIOL	0,531	1	0	0
PSYCHOPHAR	1,861	1	0	0
SCIENCE	4,606	1	1	41
SEM HEMATOL	7,795	1	1	15

*Megjegyzés: A folyóiratok rövidítésénél az ISI rövidítéseit használjuk.

A vizsgálandó és az összehasonlító mintára a következő tudományometriai mutatószámokat határoztuk meg:

1. Az idézett publikációk aránya: idézett folyóiratcikkek száma/összes folyóiratcikkek száma,
2. Egy idézett publikációra eső átlagos idézetszám: kapott idézetek száma/idézett folyóiratcikkek száma,
3. Átlagos impact factor: várható idézetszám/összes folyóiratcikkek száma,
4. Relatív idézettség: kapott idézetek száma/várható idézetszám.

Az idézett cikkek aránya és az idézett cikkekre eső átlagos idézetszám együttesen jellemzi a szóbanforgó publikációk iránti, hivatkozások formájában megnyilvánuló érdeklődés

mértékét. Tudnunk kell azonban, hogy egy folyóiratcikk idézettségét több tényező is alapvetően befolyásolhatja.

1. Különböző folyóiratokban megjelenő cikkek lényegesen eltérő idézettsége a folyóiratok nyelvi, népszerűségi, terjesztési stb. különbségeinek is tulajdonítható, amelyek – a cikkek esetleges szakmai minőségi különbségeivel együtt – a folyóiratok impact factorában tükröződnek.

2. Ugyanazon folyóiratban megjelent cikkek idézettsége eltérő lehet inherens értékeik (újdonosság, fontosság, szabatoság stb.) különbözősége miatt. E minőségi különbségek a tényleges és az impact factor alapján számított várható idézettség összevetéséből értékelhetők ki.

Ennek megfelelően az átlagos impact factorral jellemezhetjük a kutatócsoport által használt publikációs csatornák (folyóiratok) átlagos minőségét, a relatív idézettséggel pedig a kutatócsoport relatív hozzájárulását az igénybevett folyóiratok idézettségéhez.

A mutatószámok érdembeli összehasonlítása csak a hibájukra vonatkozó becslés ismeretében végezhető el. A vizsgálandó és az összehasonlító mintára vonatkozó mutatószámok értékének és hibájának birtokában *t*-próbával dönthető el, hogy az értékek egy adott megbízhatósági szinten szignifikánsan különböznek-e. A mutatószámok értékét és hibáját a *t*-statisztika értékét, a szabadsági fokok számát és a *t*-próba eredményét a 4. táblázatban foglaljuk össze.

4. táblázat

A vizsgálandó és az összehasonlító minta tudománymetriai mutatószámai

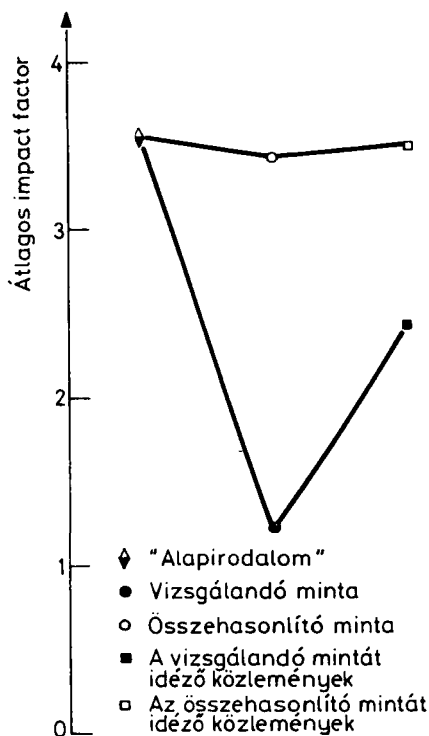
Mutatószám	Vizsgálandó minta (10 közlemény)	Összehasonlító minta (14 közlemény)	<i>t</i> -statisztika	Szabadsági fokok száma	<i>t</i> -próba eredménye			
					90%	95%	99%	99,9%
Az idézett publikációk aránya	0,500 ± 0,158	0,714 ± 0,121	1,075	22	–	–	–	–
Egy idézett publikációra eső átlagos idézettség	4,800 ± 2,332	12,700 ± 4,602	1,531	13	–	–	–	–
Átlagos impact factor	1,224 ± 0,031	3,421 ± 0,106	19,89	22	+	+	+	+
Relatív idézettség	1,961 ± 1,111	2,652 ± 1,054	0,451	22	–	–	–	–

A táblázatból kitűnik, hogy a kis mintanagyság miatt a mutatószámok csak igen nagy hibával határozhatók meg (egy-egy „véletlenül” előforduló, kiugróan nagy idézettségű cikk a mutatószámok értékét alapvetően befolyásolhatja). Így – bár az eltérések néhol tetemesnek látszanak az összehasonlító minta javára – az átlagos impact factor kivételével a két minta megfelelő mutatószámai között 90%-os megbízhatóság mellett nincs szignifikáns különbség. A publikációk várható idézettsége, az átlagos impact factor azonban még 99,9%-os megbízhatóság mellett is szignifikánsan különbözik. Ez, az előzőekben említettek szerint arra utal, hogy a vizsgált kutatócsoport által használt publikációs csatornák átlagos színvonala elmarad a hasonló témában megjelent közlemények által igénybevett csatornák nemzetközi átlagától. A felhasznált folyóiratok idézettségi átlagához képest a kutatócsoport közleményeinek idézetekben megnyilvánuló hatása azonban nem különbözik szignifikánsan az összehasonlító minta közleményeitől.

Az „alapirodalom”, a minták és az ezeket idéző közlemények összehasonlítása

Érdekes összehasonlításra nyújt lehetőséget az „alapirodalom”, a minták és az őket idéző közlemények publikációs csatornáinak (folyóiratainak) párhuzamos vizsgálata. A folyóiratok átlagos idézettségének néhány év alatt bekövetkező kisebb változásaitól eltekintve és az impact factorokat az 1980. évi „konstans” értéken számítva meghatároztuk az illető publikációhalmazok átlagos impact factorát; az eredményt a 2. ábrán mutatjuk be.

Szembeötlő, hogy az „alapirodalom” az összehasonlító minta és az azt idéző közlemények várható idézettsége szinte tökéletesen azonos – nyilvánvalóan ezt tekinthetjük a szóbanforgó téma nemzetközi idézettségi átlagának. A vizsgált kutatócsoport – közleményeik hivatkozásainak tanúsága szerint – az adekvát színvonalú dokumentációs forrásokat használja, publikációt azonban lényegesen alacsonyabb átlagos színvonalú folyóiratokban közli. Eredményeiket ismét a nemzetközi átlagot megközelítő átlagos színvonalú folyóiratokban idézik (az attól való elmaradás, legalább is részben, éppen az önidézetek következménye).



2. ábra: Az „alapirodalom”, a minták és az azokat idéző közlemények átlagos impact factora

Következtetések

Az elemzés alátámasztja, hogy a vizsgált kutatócsoport a szakterülete frontvonalában álló témán dolgozik (mind a vizsgálandó, mind az összehasonlító minta relatív idézettsége 1-nél lényegesen nagyobb, vagyis az e témával foglalkozó cikkek a szakterület eredményei-

nek publikálására igénybevett folyóiratok átlagához képest kiemelkedő idézettségűek). A kutatócsoport által leggyakrabban használt forrásmunkák, valamint a közleményeiket idéző munkák a téma nemzetközi átlagának megfelelő színvonalú folyóiratokból valók, maguk a közlemények azonban ennél lényegesen alacsonyabb átlagos hatásfokú (kisebb átlagos impact factorú) folyóiratokban jelentek meg. Az összehasonlító mintában szereplő publikációs fórumok ismerete esetleg segítséget nyújthat a csoport jelenleginél hatásosabb publikációs stratégiájánk kialakításában.

Irodalom

1. A. Schubert, T. Braun: Some scientometric measures of publishing performance for 85 Hungarian research institutes, *Scientometrics*, 3 (1981) 379.
2. Schubert András, Zsindely Sándor, Glänzel Wolfgang és Braun Tibor: *A tudományos publikációs tevékenység mutatószámai az MTA természettudományi, műszaki, orvostudományi és agrártudományi kutatóhelyein 1976–1980*, MTA Könyvtára, Budapest 1982, 171 old.
3. F. Narin, H. H. Gee: *NIH Program Evaluation Report. An Analysis of Research Publications Supported by NIH 1970–1976*. US Department of Health and Human Services, Public Health Service, National Institute of Health, 1980.
4. M. M. Kessler: Bibliographic coupling between scientific papers, *Am. Docum.*, 14 (1963) 10.
5. *Science Citation Index 1978–1980*, Institute of Scientific Information, Philadelphia 1979–1981.
6. Schubert András, Glänzel Wolfgang és Braun Tibor: *Tudományometriai mutatószámok 32 ország természettudományos alap kutatásainak összehasonlító elemzéséhez 1976–1980*, MTA Könyvtára, Budapest 1983, 252 old.

I.6. TUDOMÁNYMETRIAI MUTATÓSZÁMOK A CHINOIN GYÓGYSZER- ÉS VEGYÉSZETI TERMÉKEK GYÁRA RT 1978–1980. ÉVI TUDOMÁNYOS PUBLIKÁCIÓS TEVÉKENYSÉGÉNEK ÖSSZEHASONLÍTÓ ÉRTÉKELESÉHEZ

SCHUBERT ANDRÁS* és NÁRAY-SZABÓ GÁBOR**

A tudományos kutatás és az ipari méretű termelés közötti kapcsolat természete, a közvetítő láncszemek mibenléte és működése számos részletében tisztázatlan, ám e kapcsolat létezését aligha tagadhatjuk. Az összefüggések megismerésének első lépése a kétféle tevékenység színvonalának, eredményességének objektív, lehetőség szerint kvantitatív megítélése, mérése. A termelés hatékonyságának mérésére a különféle gazdasági mutatószámok régóta rendelkezésre állnak; elfogulatlan használatukkal az utóbbi években sikerült reális – ha nem is mindig a legörvendetesebb – képet kapni gazdaságunk helyzetéről.

A tudományos kutatás eredményességének kvantitatív értékelése viszonylag újkeletű tevékenység. A *tudománymetria* szokásos megközelítése szerint a tudományos kutatás információs folyamatnak tekinthető, melynek elsődleges, közvetlen célja új információk létrehozása és kommunikálása. E megközelítés szellemében a tudomány eredményeit, illetve a kutatás eredményességét a tudományos publikációk tükrében jellemezhetjük. A publikációk számáról, megoszlásáról és a fogadtatásukat, hatásukat mutató idézettségükről készített rendszerezett, elemző statisztikák, a *tudománymetriai mutatószámok* a gazdasági mutatószámokkal egybevetve hozzásegítenek a szóbanforgó intézmény, kutatási terület vagy ország keretében folyó kutatási és termelési tevékenység kapcsolatainak tisztázásához.

A gyógyszergyártás területén különösen szembeszökő a tudományos kutatás központi szerepe. A gyógyszergyárakban folyó tudományos kutatás tudománymetriai elemzésének példáival a nemzetközi szakirodalomban is találkozhatunk.¹³ Jelen munkában a CHINOIN Gyógyszer és Vegyészeti Termékek Gyára RT kereteiben folyó tudományos kutatás 1978–1980-ban publikált eredményei alapján állítottunk össze olyan tudománymetriai mutatószámokat, amelyek lehetőséget nyújtanak kutatási tevékenység nemzetközi összehasonlítására.

Az elemzés adatforrásai és módszerei

A CHINOIN 1978–1980 közötti publikációinak jegyzékét a CHINOIN könyvtára állította össze és bocsátotta rendelkezésünkre. Az elemzésben felhasznált további adatok legfőbb forrása az Institute for Scientific Information (ISI) *Science Citation Index (SCI)* adatbázisa.

Az összehasonlító elemzés egyik kritikus mozzanata, hogy a vizsgálandó publikációkkal érdemben összehasonlítható nemzetközi adatokhoz jussunk. Jelen tanulmányunkban erre a célra két módszert mutatunk be:

*MTA Könyvtára, Természettudományi Információs Igazgatóság, Budapest.

**CHINOIN Gyógyszer és Vegyészeti Termékek Gyára, RT, Budapest.

„A” módszer

Kiválasztottuk azokat a folyóiratokat, melyekben a CHINOIN publikációknak zöme megjelent és meghatároztuk a CHINOIN mellett 9 ország ill. országcsoport ugyanezen folyóiratokban megjelent publikációinak tudományometriai mutatószámait. Minthogy a megfelelő összehasonlító adatok csak az 1978–1979 években megjelent publikációkból és az ezeknek 1980 évi idézettségeiből álltak rendelkezésünkre, az e módszerrel végzett vizsgálatot a CHINOIN 1978–1979 évi publikációira kellett korlátoznunk. Az 1. táblázatban tüntetjük fel a vizsgálat alapjául szolgáló folyóiratok adatait. Ezek a folyóiratok tartalmazzák a CHINOIN 1978–1979 évi publikációinak 68%-át.

1. táblázat
A CHINOIN által leggyakrabban használt folyóiratok adatai

Folyóirat	CHINOIN publikációk száma 1978–79	Impact factor 1980/1978-79
<i>Acta Chimica Academiae Scientiarum Hungaricae</i>	7	0,440
<i>Acta Morphologica Academiae Scientiarum Hungaricae</i>	2	1,040
<i>Acta Pharmacologia Academiae Scientiarum Hungaricae</i>	3	—
<i>Arzneimittel-Forschung/Drug Research</i>	4	0,065
<i>Cancer Treatment Reports</i>	2	2,287
<i>Comparative Biochemistry and Physiology-A</i>	2	0,886
<i>Endokrinologie</i>	2	0,478
<i>European Journal of Drug Metabolism and Pharmacokinetics</i>	2	—
<i>Experimental Pathology</i>	2	0,417
<i>Experientia</i>	2	0,876
<i>General and Comparative Endocrinology</i>	2	1,854
<i>Journal of the Chemical Research-S</i>	2	0,969
<i>Journal of the Chemical Society - Chemical Communications</i>	2	2,588
<i>Journal of Heterocyclic Chemistry</i>	3	0,685
<i>Stärke/Starch</i>	8	0,800
<i>Tetrahedron Letters</i>	10	2,239

E módszert illetően három lényeges ellenvetés merülhet fel:

1. A kétéves publikációs időszak és az azt követő egyéves idézési periódus esetleg túl rövid lehet a publikációk tényleges hatásának megítélésére.

2. A nemzetközi összehasonlítás során a CHINOIN publikációi olyan külföldi intézmények (egyetem, kutatóintézetek) eredményeivel is összevetésre kerülhetnek, amelyekkel egy ipari kutatóhely eleve nem versenyképes.

3. A kiválasztott folyóiratok nem a vizsgált kutatási területek élvonalát, hanem a CHINOIN publikációs szokásait reprezentálják, ezért az e folyóiratokra korlátozódó nemzetközi összehasonlítás torz eredményeket szolgáltathat.

Ezeket igyekeztünk kiküszöbölni a második metodikával.

„B” módszer

1. A mutatószámokat hároméves publikációs időszak és kétéves idézési periódus alapján határoztuk meg.

2. A CHINOIN publikációit néhány hasonló témában hazai és külföldi kutató intézmény publikációival hasonlítottuk össze.

3. Az összehasonlítás céljára mind az élettudományok, mind a kémia területén néhány nemzetközileg elismert, élvonalbeli folyóiratot választottunk ki.

Nevezetesen, a vizsgált publikációs időszak 1976–1980, az idézési periódus 1980–1981 volt.

Az összehasonlításhoz kiválasztott hazai intézmények:

MTA Szegedi Biológiai Központ Biokémiai Intézet,

MTA Antibiotikumkémiai Tanszék Kutatócsoport;

a nemzetközi összehasonlítást a

SANDOZ (Basel) és a

Farmitalia Carlo Erba (Milano)

cégekkel végeztük.

A két hazai intézmény publikációinak jegyzékét az MTA Központi Publikációs Adatbankjából, a két külföldi céget a *Science Citation Index Corporate Index*ének alapján állítottuk össze.

A kiválasztott 20 élettudományi és 12 kémiai folyóirat címét és az 1978–1980 forrás évekre, valamint az 1980–1981 idéző évekre vonatkozó átlagos idézettségét a 2. táblázatban soroljuk fel. Ez az átlagos idézettség érték a folyóirat „impact factorának” általánosított változata, melyet az összehasonlításban szereplő minden folyóíratra a *Journal Citation Reports* kötetek adatai alapján jelen tanulmány céljaira számítottunk ki.

2. táblázat

Az összehasonlításhoz kiválasztott folyóiratok átlagos idézettsége
(1980–81/1978–80)

Folyóirat	Átlagos idézettség
Élettudományok	
<i>Arzneimittel-Forschung/Drug Research</i>	1,416
<i>Biochimica et Biophysica Acta</i>	4,879
<i>Biochemical and Biophysical Research Communications</i>	4,989
<i>Biochemical Pharmacology</i>	4,051
<i>Comparative Biochemistry and Physiology A</i>	1,431
<i>Comparative Biochemistry and Physiology B</i>	1,737
<i>Comparative Biochemistry and Physiology C</i>	1,608
<i>European Journal of Pharmacology</i>	5,889
<i>Experientia</i>	1,484
<i>FEBS Letters</i>	5,081
<i>Journal of Pharmacology and Experimental Therapeutics</i>	5,463
<i>Journal of Pharmacy and Pharmacology</i>	2,881
<i>Journal of Pharmaceutical Sciences</i>	2,974
<i>Lancet</i>	15,962
<i>Life Sciences</i>	6,237
<i>Naunyn-Schmiedeberg's Archives of Pharmacology</i>	6,354
<i>Nature</i>	11,853

2. táblázat folytatása

Folyóirat	Átlagos idézettség
<i>Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America – Biological Sciences</i>	14,835
<i>Prostaglandins</i>	6,421
<i>Science</i>	10,356
Kémia	
<i>Carbohydrate Research</i>	2,520
<i>Journal of the American Chemical Society</i>	7,987
<i>Journal of the Chemical Society – Chemical Communica- tions</i>	3,797
<i>Journal of the Chemical Society – Perkin Transactions I</i>	2,254
<i>Journal of the Chemical Society – Perkin Transactions II</i>	2,125
<i>Journal of Heterocyclic Chemistry</i>	1,150
<i>Journal of Medicinal Chemistry</i>	3,131
<i>Journal of Organic Chemistry</i>	3,380
<i>Pure and Applied Chemistry</i>	2,927
<i>Tetrahedron Letters</i>	3,308
<i>Tetrahedron</i>	2,908

TUDOMÁNYMETRIAI MUTATÓSZÁMOK

„A” módszer

A mutatószámok meghatározása

PUB: a publikációk száma

Az 1978–1979-ben megjelent folyóiratcikkek száma.

CTP: az idézett publikációk száma

Az 1978–1979-ben megjelent folyóiratcikkek közül összeszámláltuk azokat, amelyek az SCI 1980. évi *Citation Index* kötete szerint legalább egy idézetet kaptak. Az idézettségi mutatószámok meghatározása során az idézetek jellege szerint (pl. önidézet) nem tettünk különbséget.

CIT: a kapott idézetek száma

Az 1978–1979-ben megjelent folyóiratcikkekre az SCI 1980. évi *Citation Index* kötetében található idézetek száma

IMP: a várható idézettség

Az elemzésben szereplő minden folyóiraatra meghatároztuk az 1978–79-ben megjelent publikációkra az SCI 1980. évi *Citation Index* kötete szerint kapott idézetek egy publikációra eső átlagos számát (a folyóirat ún. impact factorát), majd összegeztük az egyes folyóiratokban megjelent publikációk számának és a folyóiratok impact factorának szorzatait.

NOC: az idézetlen publikációk aránya

$$\text{NOC} = (\text{PUB} - \text{CTP}) / \text{PUB}.$$

Százalékban adjuk meg.

3. táblázat
A mutatószámok értéke

	CHINON	Anglia	Ausztria	Csehszlovákia	Finnország	Magyarország	Svájc	Szovjetunió	USA	Szocialista országok*
PUB	55	1061	71	79	41	403	214	95	2890	866
CTP	26	718	18	24	19	131	102	46	1789	294
CIT	70	2343	25	41	41	254	308	90	5435	536
IMP	56,6	2082,7	38,4	61,5	30,2	257,5	226,6	125,7	4999,7	646,0
NOC	52,7%	32,3%	74,7%	69,6%	53,7%	67,5%	52,3%	51,6%	38,1%	66,1%
C/P	1,27	2,21	0,35	0,52	1,00	0,63	1,44	0,95	1,88	0,62
ERR	0,284	0,084	0,084	0,114	0,243	0,061	0,168	0,140	0,047	0,039
I/P	1,03	1,96	0,54	0,78	0,74	0,64	1,06	1,32	1,73	0,75
C/I	1,24	1,13	0,65	0,67	1,36	0,99	1,36	0,72	1,09	0,83
WST	+0,86	+2,93	-2,24	-2,47	+1,06	-0,15	+2,27	-2,68	+3,23	-3,27

*A közép- és keleteurópai szocialista országok: Bulgária, Csehszlovákia, Jugoszlávia, Lengyelország, Magyarország, NDK és Románia együtt.

C/P : átlagos idézettség

C/P = CIT/PUB. Az egy cikkre kapott idézetek átlagos száma.

ERR: az átlagos idézettség közepes hibája

A kapott idézetek számának szórása és a mintanagyság alapján számítható ki. $C/P \pm 2 \times ERR$ kijelöli azt az intervallumot, amelybe az átlagos idézettség – a véges minta okozta véletlen hibákat figyelembe véve – kb. 95%-os valószínűséggel beleesik.

I/P : átlagos várható idézettség

I/P = IMP/PUB. A felhasznált publikációs fórumok átlagos minőségét jellemzi.

C/I : relatív idézettség

C/I = CIT/IMP. A kapott idézetek számát a publikációkat tartalmazó folyóiratok átlagos idézettsége alapján várható idézetszámokhoz viszonyítja. 1 körüli relatív idézettség az átlagosnak megfelelő idézettséget jelent, az átlagosnál idézetesebb publikációk relatív idézettsége 1 fölötti, az átlagosnál kevésbé idézeteké 1 alatti.

WST : w-statisztika

$WST = (CIT - IM/P) / (PUB \times ERR)$. A kapott és a várható idézetszám eltérésének szignifikanciáját jellemzi.⁴ Ha a w-statisztika abszolút értéke 2-nél nagyobb, akkor az eltérés 95%-os megbízhatóság mellett szignifikáns, ellenkező esetben nem az. A w-statisztika előjele mutatja meg, hogy a kapott idézetek száma a várhatónál kisebb ($WST < 0$), vagy nagyobb ($WST > 0$).

A mutatószám értékeket a 3. táblázatban tüntettük fel (lásd az előző oldalon!)

Megjegyzések: Mindenekelőtt meg kell jegyezni, hogy a részminta 55 publikációjából számított mutatószámok az összes publikációból számítottaktól alig térnek el, így a kiválasztott folyóiratokban megjelent publikációk a CHINOIN teljes publikációs tevékenységét a nemzetközi összehasonlításban jól reprezentálják.

Közvetlen összehasonlítást három mutatószám alapján érdemes végezni:

- az átlagos várható idézettség (I/P) a felhasznált publikációs csatornák átlagos minőségét jellemzi;
- az átlagos idézettség (C/P) a publikációknak az idézetekben megnyilvánuló átlagos hatását méri;
- a w-statisztika (WST) a kapott és a várható idézetszámok eltérésének normalizált mérőszáma.

Az e három mutatószámra vonatkozó rangszámok a következők:

	I/P	C/P	WST
Chinoín	4	4	5
Anglia	1	1	2
Ausztria	10	10	7
Csehszlovákia	6	9	8
Finnország	8	5	4
Magyarország	9	7	6
Svájc	5	3	3
Szovjetunió	3	6	9
USA	2	2	1
Szocialista országok	7	8	10

Mindhárom mutatószámot tekintve Anglia és az USA foglalja el az első két helyet. A CHINOIN a „mezőny” első felében található; mindhárom mutatószámot illetően felülmúlja a magyar átlagot. Az átlagos idézettséget az országok között páronként is összehasonlítottuk és megállapítottuk, hogy a különbségek statisztikailag szignifikánsak-e. Úgy találtuk, hogy Anglia és az USA publikációinak átlagos idézettsége szignifikánsan magasabb a CHINOIN publikációinál; Svájc, Finnország és a Szovjetunió publikációinak átlagos idézettsége nem tér el szignifikánsan tőle, míg Magyarország, a 7 szocialista ország, Csehszlovákia és Ausztria publikációinak átlagos idézettsége szignifikánsan alacsonyabb.

„B” módszer,

1. mutatószám: A publikációk száma

Meghatározás: az említett forrásokból összeszámláltuk a vizsgált intézmények 1978–1980 között publikált folyóiratcikkeiket.

Mutatószám értékek:

CHINOIN	114
MTA SzBK Biokémiai Intézet	76
MTA Antibiotikumkémiai TKCs	77
Sandoz	257
Farmitalia Carlo Erba	118

Megjegyzés: a folyóiratokban megjelent publikációk közül is csak a teljesértékű közleményeket számláltuk, tehát nem vettük figyelembe pl. az előadáskivonatokat, recenziókat stb.

2. mutatószám: A kiválasztott folyóiratokban megjelent publikációk aránya

Meghatározás: az 1. mutatószámában foglalt publikációkból az 1. táblázatban felsorolt folyóiratokban megjelent cikkek aránya százalékban.

Mutatószám értékek:

CHINOIN	35,1%
MTA SzBK Biokémiai Intézet	18,4%
MTA Antibiotikumkémiai TKCS	19,5%
Sandoz	13,6%
Farmitalia Carlo Erba	34,8%

Megjegyzés: a kiválasztott folyóiratokban megjelent cikkek aránya a CHINOIN publikációi között a legmagasabb. Még meglepőbb azonban, hogy a Sandoz publikációi között a legalacsonyabb az arány. A százalékos adatokat kiegészítő és bizonyos mértékben megvilágító információkhoz juthatunk, ha az összehasonlított intézmények által közlésre felhasznált összes folyóirat adatait tekintjük át. Ebből kitűnik, hogy míg pl. a hazai intézmények publi-

kációinak jelentős része nemzetközileg kevésbé számottevő (alacsony impact factorú, illetve a JCR listáin nem szereplő) folyóiratokban jelenik meg, addig a Sandoz az általános spektrumú élettudományi folyóiratok mellett főként nagy impact factorú speciális klinikai, illetve orvosbiológiai folyóiratokban publikál.

A további mutatószámok kizárólag a kiválasztott 32 folyóiratban megjelent cikkekre vonatkoznak.

3. mutatószám: A publikációk száma és szakterületi eloszlása

Meghatározás: a kiválasztott 20 élettudományi és 12 kémiai folyóiratban 1978–1980 között megjelent cikkeket számláltuk össze.

Mutatószám értékek:

Intézmény	Élettudományok		Kémia		Összesen	
	Publikációk		Publikációk		Publikációk	
	száma	%	száma	%	száma	%
CHINOIN	14	35,0	26	65,0	40	100
MTA SzBK Biokémiai Intézet	14	100,0	0	0,0	14	100
MTA Antibiotikumkémiai TKCs	1	6,7	14	93,3	15	100
Sandoz	31	88,6	4	11,4	35	100
Farmitalia Carlo Erba	19	46,3	22	53,7	41	100

Megjegyzés: a két szakterület között – legalábbis a kiválasztott folyóiratokat illetően – csak a CHINOIN és a Farmitalia esetében áll fenn egyensúly, a többi intézmény publikációs tevékenysége valamelyik szakterület irányába tolódott el.

A továbbiakban az egyes szakterületeken belüli összehasonlításnál azokat az intézményeket, amelyeknek az adott szakterületen 10-nél kevesebb publikációja jelent meg, nem vesszük tekintetbe.

4. mutatószám: Az idézetlen publikációk aránya

Meghatározás: a 3. mutatószámában foglalt publikációk közül az SCI 1980–1981 évi Citation Index köteteiben egyetlen idézetet sem kapott publikációk aránya százalékbán.

Mutatószám értékek:

Intézmény	Élettudományok %	Kémia %	Összesen %
CHINOIN	21,4	30,8	27,5
MTA SzBK Biokémiai Intézet	7,1	–	7,1
MTA Antibiotikumkémiai TKCs	–	28,6	26,7
Sandoz	22,6	–	25,7
Farmitalia Carlo Erba	42,1	13,6	26,8

Megjegyzés: az egyes szakterületeken belül a publikációk viszonylag kis száma miatt az intézmények közötti különbségek statisztikailag nem szignifikánsak. Az összesített mutatószámok – az SzBK Biokémiai Intézetének kivételével – szinte pontosan azonosak.

5. mutatószám: Átlagos idézettség

Meghatározás: a 3. mutatószámában foglalt publikációkra az *SCI* 1980–1981 évi *Citation Index* kötetében talált idézetek száma osztva a szóbanforgó publikációk számával.

Mutatószám értékek:

Intézmény	Élettudományok	Kémia	Összesen
CHINOIN	$3,5 \pm 1,04$	$2,3 \pm 0,54$	$2,7 \pm 0,51$
MTA SzBK Biokémiai Intézet	$2,3 \pm 0,40$	–	$2,3 \pm 0,40$
MTA Antibiotikumkémiai TKCs	–	$1,9 \pm 0,53$	$1,8 \pm 0,46$
Sandoz	$9,7 \pm 2,56$	–	$8,9 \pm 2,32$
Farmitalia Carlo Erba	$2,5 \pm 0,93$	$3,8 \pm 0,75$	$3,2 \pm 0,62$

Megjegyzés: a mutatószám értékek melletti \pm jel után megadott szórásértékeket az irodalomban ismertetett módon számoltuk ki.⁴ A szórás az átlagos idézettségben mutatkozó különbségek statisztikai szignifikanciájának eldöntésére használhatjuk. Így pl. megállapítható, hogy 95%-os megbízhatóság mellett a CHINOIN publikációnak átlagos idézettsége mind az élettudományokon belül, mind összesítve elmarad a Sandoz publikációjától; a Farmitalia publikációjának idézettsége csak a kémiai szakterületen múlja felül szignifikánsan a CHINOIN publikációját. A CHINOIN és a két hazai intézmény átlagos idézettsége nem különbözik szignifikánsan.

6. mutatószám: Várt idézetszám

Meghatározás: az egyes publikációk várt idézetszámaként a közlő folyóirat átlagos idézettségét (lásd a 2. táblázatot) tekintettük; a mutatószám az egyes publikációk várt idézet-számának összege.

Mutatószám értékek:

Intézmény	Élettudományok		Kémia		Összesen	
	Várt	Kapott	Várt	Kapott	Várt	Kapott
CHINOIN	32,1	49	68,2	59	100,3	108
MTA SzBK Biokémiai Intézet	66,7	32	–	–	66,7	32
MTA Antibiotikumkémiai TKCs	–	–	49,4	26	50,8	27
Sandoz	187,5	302	–	–	197,4	313
Farmitalia Carlo Erba	87,3	48	64,6	84	151,9	132

Megjegyzés: a várt idézetszám mellett a ténylegesen kapott idézetek számát is feltüntettük.

7. mutatószám: Relatív idézettség

Meghatározás: a relatív idézettség a kapott és a várt idézetszámok aránya.

Mutatószám értékek:

Intézmény	Élettudományok		Kémia		Összesen	
	Relatív idézettség	w	Relatív idézettség	w	Relatív idézettség	w
CHINOIN	1,53	+1,16	0,87	-0,66	1,08	+0,38
MTA SzBk Biokémiai Intézet	0,50	-6,14	—	—	0,52	-6,14
MTA Antibiotikumkémiai TKCs	—	—	0,53	-3,17	0,72	-3,42
Sandoz	1,61	+1,44	—	—	1,59	+1,42
Farmitalia Carlo Erba	0,55	-2,24	1,30	+1,17	0,87	-1,52

Megjegyzés: a relatív idézettség lényegében a közlésre felhasznált folyóiratok átlagos idézettségi színvonalától való eltérést méri. Értéke attól függően nagyobb vagy kisebb 1-nél, hogy a kapott idézetek száma a vártnál több vagy kevesebb. A táblázatban feltüntetett w-statisztika értékek az 1-től való eltérés statisztikai szignifikanciáját mutatják.⁴ 95%-os megbízhatóság mellett az eltérés akkor szignifikáns, ha a w-statisztika abszolút értéke 2-nél nagyobb. A táblázatban szignifikáns pozitív eltérést sehol sem találunk; az összehasonlításhoz kiválasztott hazai intézmények publikációinak idézettsége a vártnál szignifikánsan alacsonyabb, ugyanezt tapasztalhatjuk a Farmitalia élettudományi publikációinak esetében. A CHINOIN és a Sandoz publikációnak idézettsége nem tér el szignifikánsan a közlésre felhasznált folyóiratok idézettségi átlagától.

Összefoglalás

Az elemzés rövid summázataként elmondhatjuk, hogy a CHINOIN 1978–79-ben megjelent publikációi a megjelenést követő években a szakterület nemzetközi átlagának megfelelő figyelmet, hatást váltottak ki. Mind a publikációs csatornák minőségét, mind az azokon belüli relatív érvényesülést tekintve a CHINOIN publikációi elmaradnak ugyan a legfejlettebb tőkés államok, nevezetesen Anglia és az USA színvonalától, de felülmúlják a szocialista országok, köztük Magyarország, valamint pl. Ausztria átlagos színvonalát a kiválasztott folyóiratok által körülhatárolt szakterületen. A CHINOIN publikációinak alapján kiszámított tudománymetriai mutatószámok az összehasonlításhoz kiválasztott országok közül Finnország és Svájc megfelelő mutatószámaihoz állnak legközelebb.

A CHINOIN publikációinak idézettsége megfelel a közlésre felhasznált folyóiratok idézettségi átlagának; az összehasonlításra kiválasztott hazai intézmények ebben a tekintetben jelentősen elmaradnak mögötte. Bár a Sandoz publikációinak idézettsége sem múlja felül szignifikánsan a folyóiratok impact factora alapján várt értéket, e publikációk átlagos idézettsége szignifikánsan nagyobb a CHINOINénál. Ennek oka részben a közlésre felhasznált folyóiratok magasabb átlagos idézettségi színvonala, részben néhány kiemelkedő idézettségű cikk, melyekhez hasonló a CHINOIN publikációi közül sajnálatosan hiányzik.

Irodalom

1. M.E.D. Koenig: Determinants of expert judgement of research performance, *Scientometrics*, 4 (1982) 361.
2. M.E.D. Koenig: Bibliometric indicators versus expert opinion in assessing research performance, *J. Amer. Soc. Inf. Sci.*, 34 (1983) 136.
3. M.E.D. Koenig: A bibliometric analysis of pharmaceutical research, *Research Policy*, 12 (1983) 15.
4. A. Schubert, W. Glänzel: Statistical reliability of comparisons based on the citation impact of scientific publications, *Scientometrics*, 5 (1983) 59.

II. KÜLFÖLD

II.1. MÉRHETŐ-E A TUDOMÁNYOS KUTATÁS MINŐSÉGE? *

A tudományos közlemények minőségi megítélésének problémája már régóta hátráltatja a tudományszociológia haladását. A kutatók részéről tipikus magatartás, hogy hitet tesznek amellett, hogy a produktivitás mennyiségi mutatója nem azonos a minőség mutatójával, majd pedig továbbra is csak a publikációk számával törődnek.¹ Úgy tűnt, nincs gyakorlatilag alkalmazható módszer nagy mennyiségű közlemény minőségi elbírálására, vagy nagyszámú kutató életművének értékelésére. Az utóbbi években azonban a *Science Citation Index (SCI)* bevezetése egy olyan új eszközt adott a kezünkbe, amely szerintünk megalapozott és megbízható mértékkel szolgál ahhoz, hogy az egyes kutatók munkáinak jelentőségét elbírálhassuk.² Az 1961-ben létesített *SCI* nagyszámú folyóiratban megjelent tudományos munkákra vonatkozó idézeteket gyűjtötte össze. Így megállapíthatjuk egy adott kutató valamely könyvére, cikkére vagy más munkájára utaló idézetek számát az 1961-es, illetve 1964-től kezdve bármelyik évben. Az idézeteket vehetjük a közlemények viszonylagos tudományos jelentősége, illetve „minősége” jelzőjének.

Ezt a feltételezést és eljárást megfigyelések és tények támasztják alá. Kenneth E. Clark alapos vizsgálatokat végzett a tudományos termelékenység mérésére. Egy pszichológiai szakértőbizottságot arra kért fel, hogy állítsák össze azon pszichológusok névsorát, akik szakterületükön a legjelentősebb munkát végezték.³ Ezután megvizsgálta, az illető pszichológusok e listákban való előfordulási gyakorisága, és egyéb „kiválósági” mutatószámok közötti korrelációt. Az előfordulási gyakorisággal legnagyobb mértékben a folyóiratokban való idézettség korrelált ($r = 0,67$). Clark arra a következtetésre jutott, hogy – a pszichológia területén – az idézettség a kutatómunka „értékének” legalkalmasabb mutatószáma.

Ennek az eljárásnak az érvényességét egy más típusú vizsgálat is alátámasztja. A fizikai és biológiai tudományok Nobel-díjasait pl. olyan kutatók csoportjának tekinthetjük, amely e tudományterületek fejlődéséhez nagy mértékben járult hozzá. Igaz ugyan, hogy mivel a Nobel-díjat igen kevés kutató kapja, valószínűleg vannak kiváló tudósoknak más, hasonló méretű csoportjai, amelyeknek hozzájárulása a tudományok fejlődéséhez ugyanilyen jelentős lehet. Mindazonáltal a Nobel-díjas csoportról biztonsággal feltehetjük, hogy kiemelkedő eredményeket képvisel. Az *SCI* 1961 évi kötetében az 1955 és 1965 közötti időszak a Nobel-díjasainak életművére átlagosan 58 idézet található, szemben a többi kutatók munkáira 1961-ben kapott átlagosan 5,5 idézettel. Annak a negyedmillió kutatónak, aki az *SCI* 1961 évi kötetében szerepel, mindössze egy százaléka mutathat fel 58 vagy ennél több idézetet.⁴

Persze elképzelhető, hogy a Nobel-díj e kutatókat mintegy „láthatóbbá” teszi, és így a díjat követő időszakban több idézetet kapnak, mint ahányat munkájuk minősége indokolna. Ezért a Nobel-díjasok csoportját két alcsoportra osztottuk, azokéra, akik a díjat 1961 előtt legfeljebb öt évvel kapták, és azokéra, akik 1961 után. Az 1961 előtti Nobel-díjasok

*J. R. Cole, S. Cole: *Social Stratification in Science*, The University of Chicago Press, Chicago, London, 1973 (Measuring the Quality of Scientific Research c. fejezet, 21–37 old).

átlagos idézettsége az 1961-es *SCI*-ben 42, míg az 1961 utániaké 62. Mivel tehát a leendő Nobel-díjasokat gyakrabban idézték, mint a tényleges Nobel-díjasokat, levonható az a következtetés, hogy a nagyszámú idézet elsősorban a munkák magas színvonalát tükrözi, mintsem a díj elnyerésével járó széleskörű ismertséget.⁵ Az imént a Nobel-díj elnyerését, mint a tudós munkája minőségének egy független indikátorát használtuk. Erős a korreláció az egyéb kiválósági mutatószámokkal is. Így pl. 120 egyetemi fizikus munkájának (idézettséggel mért) minősége korrelál a részükre juttatott kitüntetések és díjak számával ($r = 0,57$). Ezek az adatok további alapot szolgáltatnak ahhoz, hogy a publikált munkák tudományos jelentőségének mutatószámaként az idézettséget használjuk.

Az idézettség számlálás lehetővé teszi, hogy különböző típusú fizikusok hozzájárulásának mértékeit összevessük. Vegyük például az egyetemi fizika tanszékek tagjait, egy viszonylag produktív és kiemelkedő kutatócsoportot. Az 1308 tagú reprezentatív fizikusmintában mindössze 2% kapott (az 1961-es *SCI* kiadásban) 60 vagy ennél több idézetet. Így tehát az egyetemi fizikusoknak csupán kis hányada kapott annyi idézetet, mint amennyit egy átlagos fizikai Nobel-díjas. Az 1308 fizikus egy további 12%-a rendelkezett 15 és 59 közötti idézettséggel, és a fennmaradó 86% életművére kevesebb, mint 15 idézet utalt. Röviden: nagyon kevés fizikust idéznek igen gyakran, és határozottan kiemelkedő azoknak a fizikusoknak az idézettsége, akiknek kutatási tevékenységét egyéb kiválósági mutatók fémjelzik.

A minőség fogalma

Az, hogy vajon az idézettség hasznos jellemzője-e a tudományos kutatás minőségének, természetesen attól függ, hogyan definiáljuk a minőséget. A minőség két különböző módon is definiálható. A hagyományos tudománytörténész hajlamos a tudományos munka minőségének megítélésében abszolút kritériumokat használni. Azok a munkák, amelyek tudományos igazságokat, törvényeket tartalmaznak és képessé tesznek bennünket arra, hogy a természeti jelenségeket jobban megértsük, magas színvonalú munkák. Az, hogy bizonyos munkák pillanatnyilag divatosak, vagy épp átmenetileg elfeledkeztek róluk, semmit sem mond a munkák minőségéről – ha a minőség abszolút definícióját használjuk. Ha ezt a definíciót alkalmazzuk, akkor a tudományos termékek minőségét csupán történelmi távlatban lehet megítélni.

Az abszolút definícióval szemben, a minőségfogalomnak egy másik szociológiai megközelítése is lehetséges. A szociológiai definíció alapja az a filozófiai felfogás, miszerint nincs abszolút igazság és hogy az igazság társadalmilag meghatározott.⁶ Tekintve, hogy amit ma igaznak vallunk, holnap esetleg már nem lesz az, kétséges, hogy van-e olyan tudományos felfedezés, amely az abszolút kritériumokat kielégíti. Hosszabb távon minden felfedezésről kiderül, hogy valamilyen alapvető szempontból helytelen. Éppen ezért úgy definiáljuk a magas színvonalú munkát, mint amit az adott időszakban a hasonló kérdésekkel foglalkozó kutatók hasznosnak tartanak. Ha a kutatók egy bizonyos ötletet, gondolatot mindennapi magatartásuk szerint munkájukban hasznosnak találnak, akkor ez az ötlet, gondolat hasznos és a következőkben magas színvonalúnak fogjuk tartani. A „minőség” fogalmát ebben a munkában mindenütt szigorúan ebben a szociológiai értelemben használjuk. Azt azonban nem jelentjük ki, hogy az a munka, amelyre többen hivatkoznak, mint egy másikra, az abszolút kritérium szerint az utóbbinál magasabb rendű, jobb minőségű.

A tudományos munka végső értékelését a jövő történészeire hagyjuk. Egy munkára adott időszakban való idézetek nem nyújtják annak abszolút minősítését, azonban megfelelően mérik a munka szociológiailag definiált minőségét.

Noha az idéztelemzés egy fejlettebb módszert jelent arra, hogy egy kutató munkájának minőségét vagy hatását megítéljük, e módszer alkalmazásánál bizonyos problémák lépnek fel. E problémák többsége nem egyszerűen technikai, hanem alapvető, elvi jellegű. Vegyük sorra először a lényegi problémákat.

Értékelési hibák

Alkalmanként „hibák” fordulhatnak elő a tudományos munka értékelésében. Egy-egy kutató munkájának jelentőségét nem mindig ismerik fel azonnal. Az új elgondolások (különösen azok, amelyek alapvető tudományos paradigmák megváltoztatásához vezetnek) néha ellenállásba ütköznek vagy egyszerűen figyelmen kívül hagyják őket.⁷ Vannak nagy tudományos újítók, akik saját korukban ismeretlenek maradnak, és csak haláluk után ismerik el őket. Mendel a klasszikus példája azoknak a tudósoknak, akiknek munkáját kortársaik nem értékelték, de későbbi tudósgenerációk nagy tisztelettel övezték. Ha az idézeteket használjuk a minőség mérésére, szükségképpen helytelenül osztályozzuk azokat a műveket, amelyekkel szemben éppen ellenállást fejtenek ki, vagy amelyeket helytelenül ítélnék meg. Mivel az, hogy mely munkák ütköztek ellenállásba, vagy melyeket ítélték meg igazságtalanul, csak történelmi távlatban derül ki, eljárásunk hibája vitathatatlan. A jelentős művekkel szembeni ellenállás problémája azonban a jelenkor tudományában kevésbé égető, mint a múltban. Annak érdekében, hogy a tudományos felfedezések késleltetett elismerését tanulmányozzuk, a cikkek-re vonatkozó idézési tendenciákat az idő függvényében tanulmányoztuk. Egy 177 cikkből álló minta analízisében, amelyek a *Physical Review*-ből származtak, erős korrelációt találtunk a cikkekre a megjelenésük után egy évvel történt idézetek száma, és a három évvel későbbi idézetek száma között ($r = 0,72$). Amikor különböző tudományterületeken 1950 és 1961 között publikált cikkek idézési tendenciáit vizsgáltuk, hasonló erős korrelációt találtunk az idézetszámok között az 1961-es, illetve az 1966-os *SCI* kötetekben. Noha a tudományos felfedezések késleltetett felismerésének ideális vizsgálatában hosszabb időtartamokat kellene vizsgáljunk, az előbbi adatok legalábbis utalnak arra, hogy a modern tudomány közlési és értékelő rendszerei eléggé hatékonyan működnek ahhoz, hogy kicsiny legyen azon esetek száma, amelyekben a műveket megjelenésükkor nem veszik figyelembe, de később fontosnak ismernek el. Természetesen mindig adódnak az értékelő rendszerben hibák. Ha ezek a hibák véletlenszerűen oszlanak meg, akkor az idézeteknek a minőség mértékeként való használata nem befolyásolja a lényegi következtetéseket. Bennünket szociológusokat nem az egyedi esetek, hanem a társadalmilag meghatározott szabályszerűségek érdekelnek inkább.

Kritikus idézetek

Előfordulhat, hogy az idézetek a hivatkozott cikket bírálják, vagy elutasítják. Az azonban valószínűtlen, hogy értéktelen munkát részletes bírálatra érdemesnek tartsanak. Ha a munkában olyan hiba van, hogy gyakori kritikát vált ki, akkor – bár a cikk hibás – mégis valószínűleg jelentős hozzájárulást képvisel. Egy munka jelentőségét nem határozza meg szükségképpen, hogy tartalmaz-e hibát, vagy sem. Mint már előbb említettük, a tudomány sok nagy történelmi alakjának munkája volt „hibás” vagy téves valamilyen értelemben. Valószínűtlen, hogy bármely hibás munka, amelynek hibája nem „hasznos hiba”, valaha is nagyszámú idézetre tegyen szert. Tegyük fel, hogy van összesen ezer, tudományos munkára vonatkozó idézetünk, és ezek közül száz valamilyen munkákat kritizál, avagy értéktelenként el-

utasít. Ezeknek a kritikus hangvételű idézeteknek a többsége nagy számú cikk között oszlik el, úgyhogy a legtöbb kritikusán idézett cikkekre mindössze egy-két idézet jut. Ugyanilyen típusú eloszlást találunk a „pozitív” idézetek esetében is. Jussón, mondjuk huszonöt kritikus idézet egy bizonyos munkára. Véleményünk szerint az a kutatási eredmény, amely ilyen széleskörű kritikát ébresztett, valójában további kutatásra ösztökélt. Következésképpen ez ugyan hibás munkának tekintendő, azonban jelentősnek is, tehát úgy kell felfognunk, mint a jövő tudományos kutatására hatást gyakorló munkát.

Azonos súlyúak-e az idézetek?

Ha a cikkekre kapott idézeteket egyformán súlyozzuk, akkor a kutatás hatásának becslésében hibát követhetünk el. Azt a munkát, amelyet széleskörűen idéznek elsőrendű kutatók, nem tekinthetjük egyenrangúnak egy olyanal, amelyet elsősorban a jelentéktelenebb felfedezéseket tevő kutatók idéznek. Tekintve, hogy az idézeteknek nincs egyforma jelentése, jelentősége, vajon kezelhetjük-e őket egyenértékűként, vagy pedig az idézeteket magukat is osztályoznunk kell az idéző szerző érdemei szerint? Más szóval, vezetne-e a tudományos munkák minőségének magasabb rendű becslésére, ha az idéztelemzésbe bevezetnénk az idéző által képviselt kutatás súlyfaktorát is?

Adatokat gyűjtöttünk, amelyek választ kívánnak erre a kérdésre. 1308 egyetemi fizikusból álló mintánkból részmintát vettünk és az őket idéző szerzőket részletesen megvizsgáltuk. Adatokat gyűjtöttünk a 171 fizikust tartalmazó részminta egyes tagjait idéző szerzők egy-egy véletlenszerűen kiválasztott mintájára. Ez lehetővé tette, hogy az egyes fizikusokat idézőik érdemei alapján osztályozzuk. Azáltal, hogy az egyes idéző szerzőket a saját munkáikra eső idézetszámmal súlyoztuk,⁸ a részminta fizikusainak kutatási színvonalát idézőik érdemein keresztül mérhettük. Az így kapott mutatószám, és a részminta fizikusainak idézettsége közötti korreláció $r = 0,40$. Hogy ez a korreláció miért nem szorosabb, arra nézve két magyarázatunk van. (1) Minthogy a vizsgálat szubsztantív célú, és nem metodikai szándékú volt, mindegyik fizikusra maximálisan tizenöt idézőt vettünk figyelembe. Ezeknek aránya az idézők össz-számához képest fizikusról fizikusra változik. (2) Miután az idézetek egy aránytalanul nagy része egy igen produktív és gyakran idézett kis kutatócsoporttól származik, ugyanazokat nagy valószínűséggel találjuk a magasszínvonalú és az alacsony színvonalú munkák idézői között. Így a viszonylag alacsony színvonalú munkák idézőinek 62%-a, míg a viszonylag magas színvonalú munkák idézőinek 70%-a kapott tíz, vagy ennél több idézetet a saját munkájára. Noha a két minőségi mutatószám – a teljes idézetszám és az idézők érdemeire alapozott mutató – egymással nincsenek erős korrelációban, mégis hasonló korrelációkra vezetnek más változókkal. Például egy kutatóegység rangja $r = 0,19$ szerint korrelált a közönséges idézetszámmal, és $r = 0,22$ szerint az ímént leírt mutatószámmal. A végkövetkeztetés az, hogy egy olyan mutató, amely az idéző szerzők jellemzőit is figyelembe veszi, valószínűleg hasonló lényegi következtetésekre vezetne, mint az a mutatószám, amelynek számításában minden idézet azonos súlyú.

A kutatói termelékenység mennyiségi és minőségi oldala

Egy kutató munkájára vonatkozó összes idézetszám függhet attól is, hogy összesen hány művet publikált. Azok a kutatók, akik egyenként ritkán idézett cikket publikálnak,

végülis ugyanannyi idézetet gyűjthetnek, mint azok akiknek kevés, de sokszor idézett publikációja van. Egy 120 egyetemi fizikusból álló mintára 0,60-es korrelációt találtunk egy fizikus összes cikkének száma, és a rá vonatkozó összes *SCI* idézetszám között. Ezzel szemben $r = 0,72$, ha a korrelációt a kutató az összes cikkének száma, és a három leggyakrabban idézett munkájára kapott összes idézetek száma között mérjük. (Ez utóbbi idézetszám valószínűleg nem a publikációk mennyiségének műterméke). Ez pontosan ellentétes azzal, amit akkor várhatnánk, ha a teljes idézetszám a teljes cikkszámnak lenne elsősorban a függvénye. Így arra következtethetünk, hogy a teljes idézetszám a publikációk minőségének alkalmas mutatószáma.

Több tanulmányunkban finomabb idézeti mértékeket használtunk, mivel ezek az adott problémára alkalmasabbnak tűntek. Így például egyik munkánkban, amely fizikusok publikációinak mennyisége és minősége közötti összefüggést vizsgálja, a minőség mérésére az egyes fizikusok három legidézettebb munkájára vonatkozó idézetszámot használtuk. Ennek az volt a célja, hogy kiküszöböljük a pusztán produktivitásnak a teljes idézetszámmal gyakorolt hatását. Továbbá, mint hogy a fizikában elért eredmények tipikusan nem egy-egy cikkben öltenek formát, hanem általában valamilyen cikksorozatban, így mérési egység gyanánt nem az egy cikkről vonatkozó idézetszámot használtuk, hanem az egy-egy év termékére vonatkozókat.⁹ Egy további megjegyzést is tehetünk a kutatómunka minősége és mennyisége közötti összefüggésről. Mivel a fizikában e két változó között erős korreláció van, arra a következtetésre juthatunk, hogy amikor az idézetszámokat nem könnyű meghatározni (pl. a régebbi kutatások esetében), a közlemények száma hozzávetőleges mutatószáma a kutató munkája jelentőségének. Legújabb vizsgálataink során úgy találtuk, hogy a publikációk minősége és mennyisége más tudományterületeken is szoros korrelációban van egymással.¹⁰ Ha az idézetek száma megállapítható, ezt kell használni, mert a cikkszámmal szemben határozottan előnyösebb.

A tudományterületek mérete

Az idézetek használata a minőség mérésére azzal a potenciális problémával is találkozunk, hogy a különböző tudományterületek méretei eltérők. Ha két kutató munkája nagyjából egyforma színvonalú, vajon az aki egy nagyobb tudományágat művel, több idézetet fog kapni? Nem helyes olyan kutatók minőségi összevetése, akik eltérő tudományterületeken dolgoznak. Valóban, hogyan is állíthatnánk, hogy egy kiemelkedő fizikus „jobb”, mint mondjuk egy kiváló biokémikus? Egy ilyen összehasonlításnak az az egyedüli módja, hogy előbb megállapítsuk az egyes kutatók viszonylagos „helyezését” saját területükön. Így azoknak a fizikusoknak és biokémikusoknak a munkája, kik az idézetelemzés alapján területük legfelső egy százalékához tartoznak, nagyjából egyenértékűnek vehető. Azt ajánljuk tehát, hogy ha egy vizsgálat több tudományág kutatóira terjed ki, akkor az idézési adatokat minden egyes területre külön statisztikailag standardizálni kell, és az így kapott eredményeket kell felhasználni a végső elemzésben.¹¹

A fenti szabványosítás a legközvetlenebb út arra, hogy a tudományterületek méretkülönbségeivel megbirkózzunk. Nehezebb az eset akkor, ha ezt a módszert arra akarjuk használni, hogy egy adott tudományterület ágainak méretkülönbségeit vizsgáljuk, mert sokszor igen nehéz meghatározni egy kutató szakterületét. Sok kutató munkája több alterületre is kiterjed. Vajon erősen befolyásolni fogja-e egy kutató idézetszámait a tudományterületén dolgozó kutatók száma? Ha szilárdtest fizikában több cikk jelenik meg, mint a részecskefizikában, akkor joggal várhatjuk, hogy két azonos hatású cikk közül (a saját szakterületü-

kön) a szilárdtestfizikai cikk több idézetet fog kapni. Noha ez első pillanatban hihetőnek tűnik, alaposabb meggondolással kiderül róla, hogy logikailag megalapozatlan. Ugyanis noha a szilárdtest fizikában több idézet kerül forgalomba, mint az elemi részecskék tudományában, a szilárdtest fizikában a publikációk száma is nagyobb. Következésképpen az idézhető irodalom teljes mennyisége szintén nagyobb. Így azután nem következik logikusan, hogy mivel a terület nagyobb, egy munkát többen idéznek. Továbbá, ha a szakterület nagysága és az idézetek száma egymással kapcsolatban lenne, e két mennyiség között pozitív korrelációt találnánk. Bizonyítékaink vannak azonban arra, hogy – legalábbis a fizikában – semmiféle kapcsolat sincs a szakterület nagysága, és a benne dolgozók munkájára utaló idézetek száma között. A National Science Foundation adatai szerint 1966-ban az Egyesült Államokban 4593 szilárdtest fizikus és 1833 részecske fizikus működött.¹² Az 1308 egyetemi fizikussal kapcsolatos adataink azonban nem árulnak el jelentős különbséget e két szakterületen dolgozó fizikusok idézettségében. Az *SCI* 1961, 1964 és 1965 évi köteteiben a szilárdtest fizikusok átlaga 17 idézet, míg a részecske fizikusoké 19 volt.

Néhány szélsőséges esetben azonban igaz lehet, hogy kapcsolat van a szakterület mérete és a benne dolgozók munkájára vonatkozó idézetek száma között. Ha például a szakterületen mindössze néhány kutató tevékenykedik, a munkájukra vonatkozó idézetek számát korlátozza e szakterület összes idézeteinek kicsiny száma.

A tudomány jelenidejűsége

A fizikában megjelenő munkák felezési ideje nem több, mint öt év, azaz egy adott évben megjelenő cikkekben található hivatkozások legalább 50%-a a megelőző öt évben publikált munkákra vonatkozik. Ezt a tényt figyelembe kell vennünk, ha olyan fizikusok tevékenységét hasonlítjuk össze, akik legjelentősebb eredményeiket különböző időpontokban tették közzé. Két közlemény, amelyek eredetileg „egyforma” színvonalú, minőségű volt, eltérő számú idézetet kaphat az 1961 évi *SCI*-ben, ha az egyik cikket 1941-ben, a másikat 1959-ben publikálták. Ez természetesen nem volna lényeges, ha az idéztelemzőt csupán a két munka jelenlegi, mai fontossága érdekli. Lehetséges azonban, hogy a vizgálódás célja a „minőség” felmérése, amely nem időfüggő mennyiség. E probléma kezelésére egy idézet-súlyozási eljárást¹³ dolgoztunk ki. Ez lényegében abból áll, hogy a régebbi munkák idézeteinek nagyobb súlyt tulajdonítunk, mint a jelenlegiekének. Minthogy egy adott területen (a fizikában) az idézetek 70%-a utal az előző öt évben megjelent munkákra, míg 4% olyanokra, amelyek több, mint húszévesek, ezért az utóbbi cikkek súlyát 17-nek vettük (ami a 70%: 4% arányból adódik). Noha az idézetek súlyozása koruk szerint elvileg szükségesnek tűnik, mégis igen szoros korrelációt találtunk a súlyozott és súlyozatlan összidézetszámok között ($r = 0,80$). Még erősebb a korreláció akkor, ha a fizikusokra vonatkozó súlyozott és súlyozatlan idézetekből azokat tekintjük, amelyek e kutatók három „legjobb” évében született publikációkra utalnak ($r = 0,96$). Tekintve, hogy a fizikusokra utaló súlyozott idézetek ilyen erősen korreláltak a súlyozatlanokkal, úgy tűnik, hogy a lényegi következtetéseket a súlyozás elhagyása nem befolyásolja.

Ha súlyozást alkalmazunk, még egy problémával foglalkoznunk kell. Derek Price szerint „noha az idézett irodalom fele általában fiatalabb egy évtizednél, az azonban világos, hogy nagyjából minden publikált munkának az időtől függetlenül mindig van kilátása arra, hogy később felhasználásra kerüljön”.¹⁴ A késleltetett elismerés vizsgálatában úgy találtuk, átlagosan nagyjából azonos számú idézetet kaptak 1966-ban is. Így, legalábbis rövid időszakra Price gondolata helytálló. A fent tárgyalt súlyozási eljárás nincs Price modelljével

ellentmondásban. A súlyozási technika célja nem az, hogy megjósolja azoknak az idézeteknek a számát, amelyeket a közlemények a múltban kaptak, hanem, hogy figyelembe vegye és kontrollálja az egyre növekvő össz idézetszámot. A tudomány exponenciális növekedése miatt a jelentős tudományos eredményeket tartalmazó munkák manapság sokkal idézettebbek, mint hasonlóan jelentős munkák a múltban. Ha egy munka öt idézetet kap, nem számít a legidézettebbek közé. Ezzel szemben, ha a múlt században egy cikkre öt hivatkozás utalt, valószínűleg az akkor legidézettebb munkák közé tartozott volna. Ezért azután ha különböző időszakokban írt műveket hasonlítottunk össze, standardizálnunk kell az össz idézetszám szerint.

Az alapvető elvek integrálódása

Széleskörben ismert alapelveket sokszor felhasználnak a kutatók munkáikban, anélkül, hogy idéznék a jól ismert forrásmunkát. Van-e olyan szerző manapság, aki felsorolja az *Annalen der Physik*-ben megjelent cikket, ha használja az $E = mc^2$ összefüggést? Azoknak a tudósoknak az esetében, akik elérték az elismertség egyik legmagasabb szintjét, az eponimiát – tehát akiknek nevével elméleteket vagy tudományos módszereket jelölnek – a formális idézetszám idővel csökkenhet. A „Mössbauer effektus” példa egy olyan viszonylag újkeletű tudományos felfedezésre, amely tökéletesen integrálódott az általános tudásanyagba és csak ritkán utal rá formális hivatkozás. Vizsgáljuk meg ezeket az eseteket a mi mértékeink szerint. Egy kutató, akit felfedezései eponimikus elismertségi szintre emeltek, valószínűleg produkál egyéb, kiváló kutatási eredményt is, amelyre a kutató-társadalom intenzíven hivatkozik. Így a Mössbauer-típusú tudósok kutatómunkáját „magasszintű”-nek ítéltjük, annak ellenére, hogy egyik kiemelkedő eredményükre viszonylag kevés formális hivatkozás esik.¹⁵ Mindazonáltal igaz, hogy egy felfedezés beépülése a tudásanyagba hibákra vezethet, ha e felfedezés értékét idéztelemzéssel óhajtjuk megállapítani. Az idézetek felhasználása a minőség megállapítására bizonyos hibákat magában foglal. Az eddig tárgyalt és később említendő bizonyítékok azonban arra mutatnak, hogy noha ezek a hibák egyedi esetekben igen lényegesek lehetnek, elhanyagolhatóvá válnak, ha elfogadhatóan nagy méretű cikk-, vagy szerzőmintával dolgozunk.

Az idézési gyakoriság időbeli stabilitása

Ha adott munkákra, vagy kutatókra vonatkozó idézetek évről évre nagyon változók lennének, ez azt jelentené, hogy az idézési gyakorlat véletlenszerű és az idézetszámot nem lehet megbízhatóan minőségmérésre használni. A helyzet azonban nem ez. A *Physical Reviews* folyóiratban 1963-ban publikált cikkek vizsgálata során kiderült, hogy az 1964 és 1966 évi idézetek számai között 0,72-es korreláció van, és két, egymást követő évre még erősebb a korreláció. Nemrégiben végzett elemzéseink szerint egy-egy kutató össz-idézetszáma időben elég stabilnak mutatkozik. E vizsgálatok azokra az idézetekre vonatkoznak, amelyeket férfi és női kutatók az 1961–70 időszakban kaptak¹⁶. (lásd az 1. táblázatot). Mindegyik korreláció viszonylag szoros. Ahogy az várható is a változók időbeli viselkedésének mérésében, minél közelebb esnek időben a mérési pontok, annál kifejezettebb a korreláció két mérés között. Bármely egymást követő két évben a kutatókra eső idézetek száma között 0,90 vagy ennél nagyobb a korreláció. Még akkor is meglehetősen erős korrelációt kapunk ($r = 0,55$), ha az 1961 és 1970 évi idézetszámok közötti kapcsolatot vizsgáljuk. Így nyugodtan kimond-

hatjuk, hogy az idézetszám elég stabilis mérőszáma egy adott tudományos munka hatásainak. Azok a problémák, amelyekkel eddig foglalkoztunk azzal kapcsolatban, hogy az idézetszámlálás mennyire tekinthető a tudományos színvonal becslésének, alapvetően lényegi problémák voltak. Most két olyan problémáról lesz szó, amelyek elsősorban technikai természetűek, de amelyek az idézési indexek felhasználói számára fontosak.

1. táblázat

Az 1961–1970 időszakban kapott idézetek korrelációja

	1961	1964	1965	1967	1969	1970
1961	—	0,82	0,77	0,66	0,58	0,55
1964		—	0,90	0,82	0,74	0,72
1965			—	0,87	0,81	0,79
1967				—	0,93	0,90
1969					—	0,95
1970						—

N = 754.

Többszerzős munkákra történő hivatkozások

Minden egyszerűs cikkre való hivatkozást megtalálunk az *SCI*-ben. A többszerzős munkák esetében azonban az idézetek csak az első helyen álló szerző nevének vannak feltüntetve. Minthogy sok többszerzős cikkben a szerzők névsor szerint következnek, így arra lehetne gondolni, hogy azok a szerzők, akiknek neve a névsor végén található, kedvezőtlen megítélésben részesülnek, ha csak azokat az *SCI* idézeteket tekintjük, amelyek nevük alatt szerepelnek. Eredményeink arra utalnak, hogy bizonyos többszerzős munkák ilyen természetű kimaradása az *SCI*-ből nem is olyan súlyos probléma. A 120 fizikusból álló minta esetében rendelkezésre áll az idézési adatok összessége. Nemcsak a közvetlen idézetszámok voltak birtokunkban minden egyes szerzőre, tehát azok, amelyek a szerző egyedül publikált munkáira, vagy olyan kollaboratív munkákra vonatkoztak, amelyekben első helyen volt a szerző, hanem azokat az idézeteket is összegyűjtöttük, amelyekben a szóbanforgó kutató nem volt első szerző. Ezekhez úgy jutottunk, hogy kikeresztük a *Science Abstracts*-ból a szerző kollaboratív, társszerzős publikációit, majd azokat a publikációkat, amelyekben nem ő volt az első szerző az *SCI*-ben. A közvetlen idézetszám és teljes idézetszám (amely olyan társszerzős munkákra való idézeteket is tartalmazott, ahol a szerző nem állt az első helyen) közötti korreláció 0,96. A 120 fizikust két ranglista szerint is csoportosítottuk, az egyik lista a közvetlen idézetek száma szerint, a másik a teljes idézetszám szerint készült. A két lista közötti Spearman-féle rangkorrelációs együttható 0,85. Noha a végeredményt bizonyos mértékben már predeterminálta a nulladrendű korreláció nagysága, elhatároztuk, hogy végső próbát végzünk arra, vajon van-e összefüggés a direkt idézetszámok és azon idézetek száma között, amelyek olyan társszerzős munkákra vonatkoznak, amelyekben a fizikus nem az első helyen áll. A 120 fizikusból álló vizsgálati mintánkat két csoportra osztottuk, az első csoportba azok a fizikusok kerültek, akiknek neve a névsor első felében levő betűkkel kezdődik, míg a másodikba azok, akiké a névsor második felében levő betűkkel. Mindegyik csoportra kiszámítottuk az egyszerűs, vagy első helyen álló társszerzős cikkekre vonatkozó össz idézetszám százalékokat. E módszer révén becslést kaptunk arra

nézve, hogy milyen mértékben „fosztották meg” az idézetektől a többszerzős cikkek nem első helyen álló szerzőit, akik pedig e cikkek létrejöttét ténylegesen elősegítették. Az eredmények arra mutattak, hogy a két kutatócsoport között átlagban nagyon kis különbség mutatkozott. Az első csoport kutatóinak munkájára vonatkozó össz idézetszám 67%-a, míg a második csoportban 71%-a utalt egyszerű szerzős munkákra, illetőleg olyan munkákra, amelyben e fizikusok első szerzők voltak. A két csoport közötti kis különbség arra utal, hogy azoknak az idézeteknek a kihagyása, amelyek többszerzős cikkekben nem első helyen szereplő szerzőre vonatkoznak nem érinti a lényegi következtetéseket. A talált különbségek zöme magas színvonalú kutatást végző kutatók esetében merült fel. Például Murray Gell-Mann majdnem hatszáz idézetet kapott életművére az index egyik kötetében. Mikor azután azokat az idézeteket gyűjtöttük össze, amelyek olyan többszerzős munkákra vonatkoztak, amelyekben Muray Gell-Mann nem az első szerző volt, további száz idézetet találtunk. Bár e további száz jelentősen megnöveli e kutató össz idézetszámát, egyáltalában nem befolyásolja kutatási színvonalának általunk adott besorolását. Mindazonáltal amikor meghatározott munkák minőségét vizsgáljuk, meg kell keresnünk az első szerző neve alatti többszerzős munkákat. Az idéztelemző tudatában kell, hogy legyen annak, hogy az *SCI* szerkesztésében elfogadott gyakorlat miatt az adott kutató munkájának színvonalát tévesen ítélni meg.

Elírások és sajtóhibák

Warren Hagstrom a közelmúltban mutatott rá egyéb technikai problémákra az idézetszámlálással kapcsolatban.¹⁷ Elsősorban – jegyzi meg – felléphetnek elírási és sajtóhibák a hivatkozási listák összeállításánál. Másodsorban, mivel az idézett szerzők neveit betűkonfigurációk szerint csoportosítják, elképzelhető, hogy két különböző kutatóra vonatkozó idézetek együtt szerepelnek. Másszóval, tegyük fel, hogy két E. McMillan nevű kutató lenne, egyik a Nobel-díjas fizikus, míg a másik egy alig ismert biológus. Ekkor e két kutatóra utaló idézetek ugyanazon név alatt fognak szerepelni. Noha e két probléma megnehezíti az idézet-adatok összeállítását, mindkettő megoldható. Nézzük először az *SCI* összeállításában elkövetett elírási és sajtóhibákat. Semmi okunk sincs annak feltételezésére, hogy ezek a hibák ne statisztikus eloszlásban forduljanak elő az indexben. Ezért, bár az idézetszámok némiképp hibásak lehetnek, nincs okunk hinni, hogy ezek tendenciózus hibákat okozhatnak. A második hibatípus már zavaróbb, de kiküszöbölhető, ha az idézési adatokat gondosan válogatjuk ki. Az *SCI*-ben az idézett szerző nevével együtt megtalálható az idéző neve, továbbá mind az idézett, mind az idéző cikket közlő folyóirat címe, kötet és lapszáma. Azonosítani lehet tehát a bennünket érdeklő kutató cikkeit. Viszonylag könnyű megkülönböztetni az eltérő területeken dolgozó kutatókat. Kissé több munkát igényel két teljesen azonos nevű fizikus között különbséget tenni.¹⁸ Így egyik probléma sem von le lényegesen az *SCI*-nek, mint a tudományos közlemények minőségi mérőeszközének az értékéből.

Az idézetek felhasználása egyéb fogalmak mérésére

Ezideig az idézetszámlálás a tudományos cikkek minőségmérésében való felhasználását tárgyaltuk. Az idézetek azonban felhasználhatók egyéb fontos tudományszociológiai kategóriák, fogalmak mérésében is. Itt három további felhasználási módról esik röviden szó.

Elismerés. A tudós munkájának egyik legjelentősebb értékelési, jutalmazási formája az, ha más tudósok annak hasznát veszik. Így az egy kutatóra eső idézetszám munkája elismerésének mérőszáma.

Elterjedtség. Az egyik probléma, amellyel foglalkozunk az, hogyan befolyásolja a rétegződési rendszerben elfoglalt hely egy tudós felfedezésének elterjedését. Az idézetszám felhasználható arra is, hogy a kutató munkájának elterjedtségét jelezze.

Felhasználás. További analizálandó probléma az, hogyan befolyásolja egy tudós rétegződési elhelyezkedése azt, hogy ki fogja munkájának hasznát venni. Az idézettséget a felhasználás, a hasznosítás mérésére fogjuk alkalmazni. Ekkor azonban már nem annyira az érdekel bennünket, hogy hányan idézik a kutatót, hanem inkább az idéző jellegzetességei. Persze ugyanakkor az idézési index egy teljes listát ad arról, hogy kik idéznek egy adott kutatót.

Amikor a *SCI*-t több különféle koncepció mérésére használjuk, ügyelnünk kell arra, hogy a tautológiát elkerüljük. Igen könnyű egy olyan kijelentést tenni, hogy „azok a kutatók, akik a legmagasabb színvonalú munkát végzik, a legtöbb elismerést kapják”, amikor mindössze egyetlen idézetszámunk van mindegyik kutatóra.

Végkövetkeztetések

A rendelkezésre álló adatok azt jelzik, hogy a közvetlen idézetszámok szorosan korrelálnak szinte bármely kifinomultabb minőségi mérőszámmal. Azok a korrelációs együtthatók, amelyek a közvetlen és a súlyozott idézetszámok között, továbbá a közvetlen idézetszámok és azok között vannak, amelyek olyan többszerzős cikkekre utalnak, amelyekben vizsgált kutató nem első szerző, mind 0,80 fölötti. Így tehát biztonsággal lehetséges a közvetlen idézettségi adatok használata. Bizonyos elemzési helyzetekben a feladat természeténél fogva megfelelőbb lehet a súlyozott idézetszámok használata, vagy a többszerzős munkák figyelembe vétele, de ezeknek a speciális eljárásoknak a használata csak az elemző ízlésének a függvénye és nem következik metodikai szükségességéből.

Nyilvánvalóan bizonyos problémák rejlenek abban, hogy az idézettségi adatokat a kutatási eredmények színvonalának megítélésére használjuk. Ez azonban nem jelenti azt, hogy el kell vetnünk az idézettségnek a minőség hozzávetőleges mutatószámaként való használatát. Ha az idézettségben mutatkozó kis különbségeket jelentősnek tekintjük, akkor hibát követünk el az idézettség hasznos alkalmazásában. Nem lenne pontos azt állítani, hogy az a kutató, akinek életművére az 1961-es *SCI*-ben hat vagy hét idézetet találunk, jobb munkát végzett, mint az akire öt vagy hat idézet utal. Más szóval az idézettség nem alkalmas finom minőségi különbségtételre. Azt illetően azonban semmi kétség sem lehet, hogy nagy idézettségbeli különbségek megfelelően tükrözik a munkák minőségi különbségeit.

Irodalom

1. Lásd: Derek de Solla Price: *Little Science, Big Science*, Columbia University Press, New York, 1963. Magyarul: *Kis tudomány – nagy tudomány*, Akadémiai Kiadó, Budapest, 1979; Myron B. Coler (Szerk.): *Essays on Creativity in the Sciences*, New York University Press, New York, 1963; Logan Wilson: *The Academic Man: A Study in the Sociology of a Profession* (újryanomás), Octagon Press, New York, 1964, 110 old., Diana Crane: *Scientists at Universities*. Valójában az értékelőknek rengeteg nehézséget okozott még kis számú cikk jelentőségének elbírálása is. Noha alkalmanként bírálóbizottságot használnak, igen gyakran találkoznak az értékelés alapját adó egyöntetűség és a szakértők egyéni elfogultságának problémáival.

2. A *Science Citation Index* szerkesztését és összeállítását az Institute for Scientific Information (Philadelphia) végzi. Az alábbi adatok az *SCI* által feldolgozott folyóiratok és monográfiásorozatok számának növekedését mutatja be 1961 és 1982 között:

1961	613	1972	2425
1962	605	1973	2364
1963	610	1974	2443
1964	700	1975	2540
1965	1146	1976	2717
1966	1573	1977	2655
1967	1711	1978	2572
1968	1978	1979	2993
1969	2180	1980	3068
1970	2192	1981	3068
1971	2277	1982	3246

3. Kenneth E. Clark: *America's Psychologists: A Survey of a Growing Profession*, Washington, D. C., American Psychological Association, 3. Fejezet. Egy további tanulmány, amely az idézettséget a tudományos munka minőségének mérésére használja: Alan E. Bayer és John Folger: Some correlates of a citation measure of productivity in science, *Sociology of Education*, 39 (1966) 381.
4. Irving H. Sher és Eugene Garfield: „New tools for improving and evaluating the effectiveness of research.” Előadásra került a Kutatói Programok Hatékonysága második konferenciáján, 1965-ben, Washington, D. C.-ben. Köszönettel tartozunk Dr. Shernek néhány publikálatlan adatért. Annak érdekében, hogy kihangsúlyozzuk a különbséget az átlagos kutatók és a Nobel-díjasok idézettségi számai között, szeretnénk rámutatni arra, hogy sok kutató adatai meg sem jelennek az *SCI*-ben.
5. Ez a statisztika annak a huszonnégy Nobel-díjasnak a munkájára épül, akiket az 1965-ig fizikai Nobel-díjat kapott, ma is élő huszonnyolcból választottuk ki. Azt a négy élő Nobel-díjast, aki a díjat öt évvel 1961 előtt kapta, kihagytuk, hogy az életkor ne befolyásoljon a felmérésben. E számításokban a nem-amerikai Nobel-díjasok is szerepelnek. Ha őket kihagyjuk, az amerikai Nobel-díjasok munkájára vonatkozó átlagos idézettség 68.
6. T. Kuhn: *The Structure of Scientific Revolutions*, Univ. Chicago Press, Chicago, 1962. Magyarul: A tudományos forradalmak szerkezete, Gondolat, Budapest, 1984.
7. Bernard Barber: Resistance by Scientists to Scientific Discovery, *Science*, 134 (1961 Szept.) 596.
8. A pontszámokat a következő módon állapítottuk meg. Azok az idézők, akik az 1965-ös *SCI*-ben 100 vagy több idézetet kaptak, nyolc pontos súllyal lettek figyelembe véve, négy pontot kaptak azok, akiknek 50–99 idézete volt, a 25–49 idézetszámúakat 3 ponttal, a 10–24 idézetszámúakat két ponttal, míg az 1–9 idézetszámúakat 1 ponttal súlyoztuk. Akiknek munkájára nem történt hivatkozás, azok nulla súlyt kaptak. Az így nyert pontszámokat az összes idézőre összegeztük, és mindegyik, a mintában szereplő fizikust az összesített indexpontok alapján soroltuk be.
9. Stephen Cole és Jonathan R. Cole: Scientific output and recognition, *American Sociological Review*, 32 (1967 Junius) 377. Az esztendő szintén önkényes egység, hiszen a fizikusok cikksorozataikat nem úgy osztják be, hogy a naptári éveknek megfeleljenek. A pontosabb eljárás érdekében arra lenne szükség, hogy egy teljes egészet alkotó művet adjon ki a cikksorozat. Ezt a követelményt rendkívül nehéz lenne teljesíteni nagyszámú aktív kutató munkájának elemzésében. Ilyen részletes információ hiányában előnyösebbnek tűnik időegységeket használni egy-egy cikk, mint egység helyett. Az olvasót a tudományos produktivitás egy másik, Crane nevéhez fűződő újkeletű tanulmányára figyelmeztetjük, „*Scientists at Universities*”, amelyben négy, ugyanazzal a tárgykörrel foglalkozó cikk számít egy „nagyobb” publikációnak, míg az egyedi publikációk „kisebb” közleményeknek számítanak.
10. Stephen Cole: „Scientific Reward Systems: A Comparative Analysis” (előadás az Amerikai Szociológiai Társaság évi gyűlésén, Denverben, 1971-ben).
11. Bizonyos esetekben a különböző területeken aktív kutatók idézettségét részben befolyásolja azon folyóiratok száma, amelyek az *SCI* adatbázisban szerepelnek. 1971-ben viszonylag kevés idézet talál-

ható a szociológusok munkáira, részben azért, mert az *SCI* mindössze tíz szociológiai folyóiratot vett figyelembe, ami a szociológiai irodalomnak csak egy kis része.

12. Lásd: *American Science Manpower*, 1966, National Science Foundation, NSF, 68–7, 183 old.
13. S. Cole, J. R. Cole: Scientific output and recognition, *Amer. Soc. Rev.*, 32 (1967) 377.
14. Derek Price: *Little Science, Big Science* (lásd 1. jegyzet).
15. Noha a Mössbauer effektusra nem hivatkoznak olyan gyakran, mint más hasonló jelentőségű felfedezésre – ugyanis nagy mértékben integrálódott az általános tudásanyagba – Mössbauer életművére 1965-ben 53 idézet szerepel az *SCI*-ben.
16. E minta leírására lásd a *Social Stratification in Science* c. könyv 5. fejezetét és az A. Függelékét. Idézettségi adataink nincsenek 1962-re és 1963-ra. Az 1966 és 1968 évekre nem gyűjtöttünk adatokat.
17. Warren O. Hagstrom: Inputs, outputs and prestige of American university science departments, *Sociology of Education*, 44 (1971) 375.
18. Ezt úgy végezzük, hogy megkeressük a folyóiratokban a cikkeket és a szerzők munkahelyi adatai alapján választjuk egymástól külön a cikkeket.

II.2. AZ ALAPKUTATÁSI TEVÉKENYSÉG ÉRTÉKELÉSE*

Ma már kevesen vitatják, hogy szükség van az alapkutatási tevékenység értékelésére. Ahogy az alapkutatás léptéke nőtt, úgy nőtt az igény is egy világos és rendszeres tudomány-politikára, egy olyan politikára, amelyet értelmes módon csak a kutatási eredmények értékelése alapján lehet művelni. Amikor az alapkutatás még alig volt több mint hobbi, vagy akár csak ötven évvel ezelőtt is, amikor egy teljes egyetemi tanszék – mint pl. a Cambridge-i Egyetem Cavendish Laboratóriuma – berendezéseire fordított évi költségvetése mindössze néhány száz font volt, akkor magától értetődő volt a tudomány szervezésének és finanszírozásának kérdéseit a kutatókra, tudósokra hagyni. Nem volt szükség egy olyan politikára, amely az egyes tudományterületek prioritását kitűzze, és arra sem, hogy a kutatók teljesítményeit értékeljék. A tudomány művelésével kapcsolatos ügyek szabályozását magukra a kutatókra lehetett bízni. Ma azonban az alapkutatásra áldozott anyagi források olyan tekintélyesek, hogy a tudományok művelői többé nem remélhetik, hogy elkerülik azok vizsgálópillantását, akik tudni szeretnék, vajon az állami támogatásokat olyan területeken költik-e el ahol ezek jól fiadzanak (bármilyen formában történjék is ez). Nagy-Britanniában a Science Research Council (SRC) (Tudományos Kutatási Tanács) költségvetése az 1978–1979 pénzügyi évre több, mint 150 millió fontra rúgott. Bár ennek az összegnek egy részét a mérnöki kutatás céljaira, más részét bizonyos, jórészt alkalmazott biológiai, kémiai és fizikai kutatásokra fordították, legnagyobb hányadát alapkutatásra költötték. Másszóval olyan kutatásra, amelynek művelésében a fő cél inkább a tudományos tudásanyag növelése, mintsem technológiai, társadalmi vagy gazdasági előnyök közvetlen létrehozása.

A hetvenes évek gazdasági visszaesése tovább fokozta az alapkutatási politika, és így a kutatás értékelési módszerek iránti igényt. Az iparosodott nemzetek arra kényszerültek, hogy az állami kiadások minden területét gondosabban szemügyre vegyék. Míg az ötvenes és hatvanas évek gazdasági növekedési üteme általában lehetővé tette, hogy a közösségi kiadások egyes területeken, mint pl. a tudományos kutatásban nőjenek, sőt gyorsan nőjenek anélkül, hogy egyéb területeket érintenének, a mai helyzetben a közösségi kiadások egyik területének megnövelése rendszerint csak akkor lehetséges, ha más területeken viszont csökkentik a költségeket. Azoknak a kutatóknak, akik költséges szakterületeken, pl. a nagyenergiájú fizikában, az űrkutatásban, csillagászatban stb. tevékenykednek – ahol az új berendezések több tíz vagy százmillió fontba kerülhetnek – és akik támogatási szintjük további tényleges növelése érdekében érvelnek, ma már el kell fogadniuk kutatómunkájuk szélesebb körű, nyilvános felülvizsgálását. Ennek célja afelől megbizonyosodni, hogy milyen előnyök származnak a kutatási területek műveléséből és, hogy ezek az előnyök hogyan viszonyulnak a támogatásért versengő más területekből származókhöz. Többé már nem elegendő azt állítani, hogy egy bizonyos projekt meghatározott előnyökkel jár, vagy „jó tudománynak” ígérkezik, ehelyett azt kell kimutatni, hogy a projekt minden valószínűséggel több nyereséggel jár, mint a többi versengő alternatíva. Ilyen döntésre csak akkor lehet jutni, ha a külön-

*B. R. Martin, J. Irvine: *Research Policy*, 12 (1983) 61–90.

böző alapkutatási területről származó előnyöket felmértük, és egy átfogó tudománypolitika keretein belül viszonylagos prioritásokat állapítottunk meg.

A tudománypolitika megalkotóinak négy fő döntéscsoporttal kell foglalkozniuk, amikor az alapkutatási területek támogatását kijelölik:

1. Mekkora legyen az alapkutatásokra szánt teljes összeg a közösségi kiadások egyéb területeihez viszonyítva?
2. Hogyan kell ezt az összkutatási költségvetést a támogatásért egymással versengő különböző tudományterületek között szétosztani?
3. Mennyi jusson a különféle típusú tudományos intézményeknek?
4. Mennyi jusson egy-egy kutatóközpontnak, kutatócsoportnak vagy maguknak az egyedi kutatóknak az adott tudományterületen?

A tudományterületi választás kritériumaival kapcsolatos, a hatvanas években kialakult vita során⁴⁹ már korábban is érintették ezeket a kérdéseket. A tudományos kutatás támogatásának elosztásával kapcsolatos döntések alapjául szolgáló kritériumokra Weinberg⁵³ (163. old.) tett javaslatokat. Weinberg „belső” és „külső” kritériumokat különböztetett meg:

„A belső kritériumok a tudományágon belül születnek és arra a kérdésre válaszolnak: milyen sikerrel folyik a tudományág művelése? A külső kritériumok a tudományágon kívül keletkeznek és arra adnak választ: miért pont ezt a tudományterületet műveljük?”

A Weinberg kritérium-rendszere körül kialakult vitában a résztvevők inkább a külső kritériumok használatával kapcsolatos politikai kérdésekre koncentráltak, és ezért a fenti négy kérdés közül az első kettőre összpontosították figyelmüket. Sokat foglalkoztak olyan tényezőkkel, mint általában a tudomány vagy egy meghatározott tudományág hozzájárulása a művelődéshez, a technológiához és a gazdasági fejlődéshez, és a kormányzatok a közelmúltban néhány ilyen külső tényezőt már figyelembe vettek a tudománytámogatási döntésekben. Azonban, különösképpen a specifikusan alaptudományi kutatásban, a belső kritériumokat nem lehet elhanyagolni. E munkában főképpen e belső kritériumokkal foglalkozunk.

A jelen cikk egy meghatározott tudományágban működő kutatócsoportoknak a tudományos tudásanyaghoz való viszonylagos hozzájárulásának értékelésével foglalkozik. Ezt néhány nagyobb alapkutatási központról készített tanulmány keretében dolgoztuk ki.^a

Annak, hogy kutatóközpontokat és nem az egyedi kutatókat vettük elemzésünk tárgyául, az volt a fő oka, hogy a Science Research Council (SRC) évi kiadásainak több mint a felét kutatóközpontok támogatására fordítja az egyedi kutatók vagy projektek^b támogatása helyett. A jelen dolgozat fő célja olyan információkkal szolgálni, amelyek az imént felsorolt harmadik típusú, és még inkább a negyedik típusú döntések meghozatalát könnyíthetik meg. Annak eldöntésében, hogy a kutatóközpontok között hogyan osszuk el az erőforrásokat, az egyik legközvetlenebb információ az, hogy e központok a múltban milyen teljesítményt nyújtottak. A „múltbeli pálya” azonban semmi esetre sem az egyedüli tényező, amely a jövőbeli kutatási teljesítményt megszabja (vannak mások is, mint pl. az „érettség” vagy képesség az új munkák kiaknázására), de kétségtelenül ez az egyik legfontosabb. Ha más tényezők megegyeznek vagy teljesen meghatározatlanok, akkor ahhoz a feltételezéshez kell folyamodnunk, hogy egy új tudományos projektet általában nagyobb valószínűséggel visz sikerre egy olyan csoport, amely sikeres kutatást tud felmutatni a közelmúltban, mint egy olyan, amelyik kevésbé volt eredményes. Ebben a dolgozatban azt a kérdést vetjük fel,

^aAz abc kis és nagy betűivel jelzett kitevők a cikk végén található jegyzetekre utalnak.

hogy milyen mértékben lehet a múltbeli teljesítményeket megbízhatóan és kielégítően értékelni. Az általunk megválaszolni kívánt kérdések a következők: mennyire hasonlíthatók össze az azonos tudományterületen működő kutatócsoportok vagy központok eredményei? Lehetséges-e megállapítani, hogy egy kutatócsoport többel járult hozzá a tudományos tudásanyaghoz, mint egy másik, és ha igen, hogyan?

A cikk szerkezete a következő: az első néhány rész az alapkutatás természetét fejtegeti, és azt, hogy milyen eredmények várhatók tőle, ezt a tudomány különféle mérési módjainak felhasználásával kapcsolatos irodalom kritikus áttekintése követi, amelyben körvonalazzuk az egyes módszerekkel kapcsolatos metodikai és fogalmi problémákat. Ennek alapján kimutatjuk, hogy ha átgondoljuk azt a kérdést, mi az amit valójában mérünk a tudományos haladás egyes részmutatóinak óvatos alkalmazásával, felvilágosítást kaphatunk a kutatócsoportok relatív teljesítményéről. A további fejezetek tapasztalatai munkánk részleteiről szólnak, arról, hogy hogyan kombináltunk több mutatót a rádiócsillagászat területén működő néhány nagy alapkutatási központ teljesítményének értékelésére.

Az alapkutatás és eredményeinek természete

Noha az alapkutatás eredményeinek értékelése rendkívül nehéz feladat, ahhoz semmi kétség sem férhet, hogy valamiféle eredmények mindig léteznek. Ezek ölthetik új tudományos tudásanyag (elméletek, tapasztalati tények stb.) formáját, jelentkezhetnek új tudományos problémaként, vagy új gyakorlati ötletek vagy problémák alakjában.¹⁴ Röviden; kutatási közleményekben vagy személyek közötti közvetlen kommunikációban megtestesülve az alapkutatáson keresztül információ áramlik. A közgazdászok fogalmi szótárából kölcsönzött modellel élve célszerű a tudományt „input-output” folyamatként felfogni (lásd pl. a 38 irodalmat). Az 1. táblázat egy ilyen tudománymodellt vázol fel. Noha alig ütközünk

1. táblázat
 Egy alapkutatási ág input-output modellje

Befektetés (input)	Tudományos tevékenység	Eredmény (output)
1. Tudományos tudásállomány és a meglevő technika	1. A kutatók gondolati, kísérleti és technikai munkája	1. Tudományos hozzájárulás a szakterülethez – új tudásanyag és technika
2. Intézményi tudományos erőforrások, pl. gyakorlott személyzet, tudományos berendezések	2. A tudományos eredmények terjesztése	2. Tudományos hozzájárulások más tudományterületekhez
3. Pénzügyi erőforrások	3. Technikusok, mérnökök stb. háttérmunkája	3. Oktatásügyi hozzájárulások – képzett kutatók
4. Alkalmi személyzet, pl. képzetlen diákok	4. Adminisztratív háttérmunka, beleértve a megfelelő „input”-ok megszervezését	4. Gazdasági hozzájárulások – szakmunkások az iparnak, technológiai melléktermékek, kereskedelmi nyereség a műszergyártóknak stb.
5. „A természet”	5. Oktatómunka, különösképpen fiatal kutatók kiképzése (a tudományos gyakorlottság reprodukciója és fejlesztése)	5. Hozzájárulások a kultúrához

nehézségbe, amikor a befektetések (input) megfelelő mutatószámait keressük, az eredmény (output) megfelelő mérése súlyos fogalmi és metodikai problémákat vet fel. Ez abból származik, hogy az alapkutatási tevékenység eredményei, outputjai túlnyomórészt megfoghatatlan természetűek. Valóban, az eredmény igazi természete tudományfilozófiánktól függ (pl. attól, hogy a tudományos tudásanyagot kumulatív természetűnek tekintjük-e, vagy pedig előrehaladását, mint forradalmi átalakulások sorozatát képzeljük-e el,²⁵ függ továbbá a tudományos intézmények szociológiai megközelítési módjától. A probléma részben abból ered, hogy a tudományos fejlődéshez sokféle módon lehetséges hozzájárulni. Míg nagyobb „felfedezések” csak nagyon kevés kutató nevéhez fűződnek, a legtöbb kutató viszonylag kicsiny adagokkal járul hozzá egyetemes tudásunkhoz (például pontosabb mérések formájában). A tudomány haladásához nyilvánvalóan mindkét hozzájárulási forma, típus lényeges. Továbbá mindazok a kutatók, akik elsősorban tanítók, adminisztrátorok vagy technikusok, döntő szerepet vállalnak a tudományos haladásban (lásd 28 irodalom, 26. old.).

Noha vannak még más ilyen oldalai is a tudományos tevékenységnek, itt most a tudományos tudásanyaghoz való hozzájárulásokra összpontosítunk, azok értékelésével foglalkozunk,⁶ hiszen ezek kapcsolódnak az alapkutatás elsődleges céljához a legközvetlenebbül.

Az egyéneknek vagy kutatócsoportoknak a tudományos tudásanyaghoz történő hozzájárulásait különböző mércékkel mérhetjük. Ezek közé tartozik egy adott időszakban vagy adott erőforrásmennyiségből előállított tudományos közlemények száma, az a gyakoriság, amellyel ezeket a közleményeket más cikkekben vagy könyvekben idézik, az ugyanazon területen kutató szakemberek (peer-ek) véleménye a közölt munkák jelentőségéről, a „felfedezések” vagy egyéb nagyobb tudásbeli áttörések száma, vagy a munkák szerzői részére juttatott elismerés (pl. kitüntetések vagy díjak formájában). Néhány ilyen mutatószám viszonylag könnyen használható kis léptékekben, de sok tudományterületet, országot, vagy hosszabb időtartamot felölelő elemzésekben ezeknek a mutatóknak a gyakorlati használata nehéz (lásd 14 irodalom, 4. old.). Ebben a cikkben azt mondjuk ki, hogy noha az alapkutatás *abszolút* mennyiségi mérése nem lehetséges, különböző kutatócsoportok tudományos teljesítményei között lehetséges hasznos és érvényes *összehasonlításokat* tenni. Ennek feltétele az, hogy az összehasonlítandó csoportokat igen gondosan válogassuk ki, és alaposan átgondoljuk, hogy a kutatási eredmények különféle mutatószámai valójában mit is mérnek.

Kutatási tevékenység, kutatási eredmények és tudományos haladás

Mielőtt az alapkutatási eredmények különböző mutatószámait vennénk szemügyre, hasznos lesz a kutatók teljesítményének különböző oldalait egymástól különválasztani, és megkülönböztetni a kutatási tevékenységet, a kutatási eredményeket és a tudományos haladást (lásd 37 irodalom, 268 old.). Az első, a kutatási tevékenység a befektetett erőforrások felhasználásával kapcsolatos, így olyan tényezőkkel áll összefüggésben, mint az érintett kutatók száma, a kutatásaikkal kapcsolatos kiadások, idejüknek az a hányada, mit kutatással töltenek, és az őket támogató segédszemélyzet száma (pl. technikusok és adminisztrátorok formájában). A második aspektus arra vonatkozik, hogy milyen mértékben vezet az erőforrások felhasználása tudományos eredmények termelésére. Ezek az eredmények általában kutatási közlemények formáját öltik, noha a kutatók más, nemformális csatornákon keresztül is kommunikálnak egymással, így levelezésben, szemináriumokon és személyes beszélgetések során.^d A harmadik fogalom, a tudományos haladás, arra utal, hogy milyen mértékben

eredményezi a kutatási tevékenység a tudományos tudásanyag tényleges és lényeges gyarapodását (ahogyan azt más kutatók megítélik).

A tudományos haladás becslésének nehézségei részben abból a tényből erednek, hogy a tudásanyaghoz való eme hozzájárulásokat nem mindig tekintik halmozódónak, kumulatívnak, ami annyit jelent, hogy olyan fogalmak, mint a kutatás „mennyisége” és „minősége” (e kifejezések látszólag abszolút jellemzőket jelölnek) esetleg félrevezetők. Mint a következőkben látni fogjuk, noha a mutatószámok egy része elég világosan kapcsolódik a tudományos eredményességhez, kapcsolatuk a tudományos haladással bonyolultabb és kérdésesebb. Mégis a tudományos haladás mutatóival kell foglalkoznunk, ha értékelni kívánjuk, hogy milyen mértékben teljesítik a kutatók az alapkutatás elsődleges feladatát, az új tudásanyag megteremtését.

Közlemények

Az első mutatószám, amiről szót ejtünk, a tudományos közleményeken alapul. Számos szerző igyekezett különbséget tenni a kutatási eredmények „mennyisége” és „minősége” között (pl. 28 irodalom, 26 old.). Az előzőt általában a tudományos közlemények számával mérik, és ez az alapja a tudomány növekedésével,^e továbbá kutatócsoportok teljesítményével foglalkozó számos tanulmánynak (pl. a 4 irodalmat).^f E munkák gyakran a fogalmi tisztaság hiányáról árulkodnak azt illetően, hogy mi az amit a közlemények száma voltaképpen mér. Noha a kutatási eredmény ésszerű mértékszámának esetleg tekinthető^g a tudományos haladás mutatójaként betöltött szerepe bizonytalan. Vannak szerzők, akik úgy vélik szoros korrelációt találtak a publikációk száma és azok „minősége” vagy „érdemei”,⁶ illetőleg szerzőik „kiválósága” (pl. 47 irodalom, 41 old.) között.^h Azonban – mint rövidesen látni fogjuk – e változók és a tudományos haladás kapcsolata nem mindig magától értetődő. Néhány kutatóra, vagy kutatócsoportra azonban a korreláció a „mennyiség” és a „minőség” között éppenséggel kicsiny vagy akár zérus (lásd 50 irodalom, 228 old.).

A probléma abban van, hogy egy-egy közlemény nem képvisel egyforma hozzájárulást a tudományhoz. Néhány publikációs „tömegtermelő” alig tesz valamit hozzá a tudományos haladáshoz, míg egy-egy „maximalista” egypár közleményével is nagyon jelentős tudományos haladást ér el (lásd 7 irodalom, 382 old.). Végeztek különféle kísérleteket arra, hogy ezt a problémát megkerüljék, úgy például, hogy egyes közleményeket a többiektől eltérően „súlyoztak”,ⁱ de az ilyesmit általában a súlyok kiválasztására szolgáló megfelelő elméleti alapok nélkül végezték. A közleményszámolás önmagában nem képes „különbséget tenni a lángész közlési tehetsége és üres hordók hangos döngése között”,⁴³ túlhangsúlyozza az „operátor” szerepét, aki mennyiséget termel minőség helyett (lásd 2 irodalom, 382 old.). Igen ám, de hogyan tudjuk a „minőséget” mérni?

A közlemények viszonylagos minőségének meghatározási feladatát a tudományos irodalom robbanásszerű növekedése nem könnyítette meg. Mintegy tizenöt évvel ezelőtt Maddox³⁰ megjegyezte (15 old.), hogy „az ilyen általában lagymatag irodalomban nehéz megállapítani, mely cikkek jelentenek lényeges hozzájárulást a természet megértéséhez, és melyek csupán triviális dokumentumok”, és a helyzet azóta semmi esetre sem javult. Tárgyalták ugyan annak a lehetőségét, hogy a közleményeket aszerint a folyóirat szerint kell súlyozni, amelyben megjelentek.¹⁸ Van azonban bizonyíték arra, hogy még a legtekintélyesebb folyóiratok sem mindig nagyon igényesek (vö. pl. 28 irodalom, 26 old.). Ezért az olyan törekvések értékét, hogy a folyóiratokat „minőségi mutatószám”-mal, vagy „impact factor”-ral jellemezzék¹⁷ csökkenti az, hogy minden folyóiraton belül a minőség széles skálán vál-

tozhat (vö. 50 irodalom, 230–231 old.). A két fő módszer, amelyet a közlemények minőségi mutatójának előállítására használnak, a tématerületen jártas szakértőkkel való véleményeztetés (peer evaluation) módszere és az idéztelemzés.¹ Hogy e módszerek milyen kapcsolatban vannak a tudományos haladással, arról a későbbiekben lesz szó.

Ha a minőségi különbségeket nem vesszük figyelembe, akkor az egyszerű közleményszámolás – noha a kutatási produkció mérőszáma gyanánt szolgálhat – nem *méri* a tudományos haladást. Ehelyett olyasmit szolgáltat, amit mi a *tudományos haladás részmutatójának*^k fogunk nevezni, azaz egy olyan változót, amelyet részben meghatároz egy egyén vagy egy csoport tudományos fejlődésének szintje (a), de ugyancsak befolyásol, más tényező is, úgymint a különböző társadalmi és politikai hatások (b). Ezek közé tartoznak a munkáltató intézmény (az aktuális és a korábbi intézmények – lásd 11 irodalom, 703 old.), az ország és a művelt kutatási terület publikációs gyakorlata. Egy másik tényező a publikációk számának súlya az előléptetés, az állandó státus vagy kutatási támogatások megszerzése.¹ A helyzetet bonyolítja az a tény, hogy ezek az „egyéb tényezők” nemcsak tudósról tudóra, kutatócsoportról csoportra, de még időben is változhatnak.^m Ezen túlmenően probléma az is, hogy vajon (a) dominál-e (b) fölött? *A priori* nem feltételezhető, hogy (a) viszonya (b)-hez jelentéktelen, de még az sem, hogy egy olyan teljesen véletlen hatások összességéből áll, amelyek nagyobb kutatócsoportokra, vagy hosszabb időtartamokra kioltják egymást. (Lehet, hogy néhány effektus véletlenszerű, de mások rendszeres természetűek, az adott társadalmi és politikai körülményektől függően). Az (a) és (b) tényezők viszonylagos fontossága a közleményszámokban csak tapasztalatilag állapítható meg. Röviden, arra is gondolni kell, hogy miért közölnek a kutatók, és fel kell ismerni, hogy ezt nemcsak azért teszik, mert értékes eredményeket óhajtanak közreadni, hanem társadalmi, politikai és karrierszemponatok is vezérelhetik őket.

A közleményszámokat tudományos haladás mértéke helyett annak részmutatójaként kezelve a legjobb úton vagyunk, hogy lássuk, miért lehet veszélyes az egyén, sőt még egy kisebb csoport kutatási eredményeit is a publikációk száma alapján becsülni. Ennek oka az, hogy ezekben az esetekben a (b) tényezők relatív hatásaiban nagy és alkalmasint előre meg nem jósolható változások lehetnek. Nagyobb csoportok esetében azonban lehetséges gondosan összeválogatott csoportokat kiszemelni az összehasonlítás céljaira, úgy, hogy (b) bizonyos hatásait minimalizálni tudjuk. Ez elérhető, ha azonos tudományágban, hasonló szervezési és támogatási rendszerben dolgozó, és ugyanazokban a folyóiratokban hasonló típusú cikkeket közlő csoportokat választunk ki. Ilyenkor esetleg azt tapasztalhatjuk, hogy (b) hatásait (a)-hoz képest eléggé csökkenteni tudjuk ahhoz, hogy a közleményszámokat a tudományos haladás hasznos mutatójává tegyük. E cikk későbbi részében találhatók ezzel kapcsolatos előzetes empirikus eredmények is.

Idézetek

Az általános vélemény szerint az idéztelemzés célja a „minőségi tényező” beépítése a tudományos közlemények értékelésébe. Az idéztelemzés korábbi alkalmazásainak zömében az volt az alapfeltételezés, hogy egy tudományos cikk hatása a későbbi kutatási közleményekre gyakorolt befolyásában rejlik és, hogy ez a befolyás minden esetben abban nyilvánul meg, hogy a befolyásolt munka visszaatal a befolyásolóra.³⁸ Ennek a bizonyos fokig támadható feltételezésnek az alapján az idéztelemzés lelkesebb követői azt állítják, hogy egy közleményre történő hivatkozások száma e közlemény minőségét, színvonalát képviseli (lásd pl. 7 irodalom, 379 old.).ⁿ Ezt az állítást különböző bizonyítékokkal támasztották

alá, pl. Clark hatszoros korrelációt talál az idézetek és a minőség között, és arra következtet, hogy az idézetszám a rendelkezésre álló legjobb mutatója a kutatómunka „értékének”. Egy másik fajta bizonyíték állítólag a Nobel-díjasoktól származik, akik többsége a leggyakrabban idézett szerzők 0,1%-nyi csúscategóriájába tartozik (vö. 19 irodalom, 485 old.). Ennek alapján javasolták¹⁶ a Nobel-díj nyertesek „előrejelzését” az idézettségi adatokból. Ilyen és hasonló bizonyítékok alapján^o egyesek olyan következtetést vontak le, hogy az idézetek „a kutatás értékének legpraktikusabb mutatói”.⁴⁶ Kérdés, mennyire jogosult ez az állítás?

Mint a legtöbb idéztelemző készségesen beismeri, az idézetszámlálás több technikai és néhány lényegi problémába ütközik (lásd 9 irodalom, 24 old.). A technikai nehézségek abból a tényből erednek, hogy az ilyen vizsgálatokban általánosan használt *Science Citation Index (SCI)* nem nyújt teljesen pontos képet a hivatkozási szerkezetről.³⁸ Például a többszerzős cikkek idézetei csak az első helyen álló szerző neve alatt található meg. Mivel úgy tűnik, hogy az így kapott idézetszám szoros korrelációban van a teljes idézetszámmal (amit úgy kapnak, hogy egy kutató összes cikkének listáját végignézik, függetlenül attól, hogy az illető azokban első szerző-e vagy sem) általában föltételezik, hogy a kizárólag első helyen álló szerzőnevek használata nem jár jelentős hibával (vö. 9 irodalom, 32–34 old.) Bár ez igaz lehet általában a legtöbb kutatóra, lényeges különbségek okozója lehet néhány, egyedi kutató esetében,²⁹ és különösen hátrányos helyzetbe hozza azokat, akik sok társszerzővel publikálnak. Emiatt olyan kutatócsoportok összehasonlításában, akik kutatómunkájukban eltérő mértékben támaszkodnak társszerzőkre az első név szerinti idézettség használata jelentős szisztematikus hibákra vezethet. Ez okból a következőkben leírt tapasztalati munkában teljes idézettségi adatokat használunk. A második technikai probléma azokkal kapcsolatos, akik több név alatt is szerepelnek a *Science Citation Indexben* esetleg azért, mert néha egy, néha két keresztnevet használnak, vagy mert nevük a házasságban megváltozik. Gyanú esetén az ilyen eseteket könnyű felderíteni. Hasonlóképpen vannak nevek, amelyek kibetűzése az idéző szerzőknek nehezésséget okoz, ilyenkor esetleg több, különböző lehetőség szerint kell az *SCI*-t végignézni. Ismét csak probléma lehet, ha két szerző neve teljesen megegyezik, de általában ezt is meg lehet oldani, feltéve, hogy az érintett kutatók szerzőiületét és a folyóiratokat, amelyekben általában publikálnak, ismerjük. A később tárgyalt empirikus tanulmányban azokkal a preprintekkel (még nem közölt kézirat) volt probléma, amelyek az *SCI*-ben a „közlés alatt” rovatban találhatók. Néhány társszerzős cikk esetében nem lehetett határozottan megállapítani, hogy vajon az idézett preprint a vizsgált kutatócsoportból, vagy egy másik kutatóközpontból származik-e, de az ilyen esetek a mi tanulmányunkban nagyon ritkák voltak (az összes idézeteknek kevesebb, mint 0,5%-a). Végül vannak idéző szerzők, akik elvétik a lapszámot, a kötetszámot, vagy a folyóirat nevét. Az ilyen hibákat általában azonosítani lehet, ha az illető kutató publikációinak teljes és pontos listája rendelkezésre áll. Röviden, a legtöbb technikai probléma tisztázható gondos és szorgalmas munkával, és ez az erőfeszítés úgy tűnik kifizetődő, ha elfogadjuk Porter becslését⁴⁶ (264 old.), ami szerint ezek a hibák, ha nincsenek korrigálva, akár 25%-os eltérést is okozhatnak az idézetszámban.

Az idézetanalízissel kapcsolatos lényegi problémák bonyolultabbak és súlyosabbak. Az első annak a magas színvonalú kutatási munkának az esete, amellyel szemben eleinte ellenállás van, vagy amelyet mellőznek, talán mert „kora nem érti meg”, és amely így kevés idézetet kap. Az az állítás, hogy az ilyen esetek ritkák (lásd pl. 9 irodalom, 24–25 old.), több tapasztalati igazolást igényel, mint egy már híres példa említése – így Mendelé – és azután annak kijelentése, hogy ezek igen ritkán következnek be. Másodszor, gyenge minőségű munkákat esetleg sokszor idéznek, mert vagy ellentmondásokat vagy „hibákat” tartalmaznak

(lásd pl. 23 irodalom, 892 old.). Cole és Cole¹⁰ a következőképpen reagálnak erre a kritikára:

„Történelmi visszapillantásban sok jelentős munkáról kiderül, hogy „hibás”... Egy közlemény, amely eléggé fontos ahhoz, hogy sok idézetet kapjon, valószínűleg jelentős hozzájárulásnak tekinthető.”^p

Noha ebben nem kevés igazság van, jól illusztrálja azt a fogalmi zavart, ami a „minőség” szó használatát jellemzi és amely jellemzőt az idézetek sokak szerint mérnek.

Harmadsorban fennáll az a probléma, amely a kisszámú rendkívül fontos munkával (pl. Einstein dolgozataival) kapcsolatos, amely munkák forradalmian új, alapvető gondolatokat tartalmaznak. Amint ezeket a gondolatokat elfogadják, és azok tökéletesen beépülnek a tudásanyagba, az eredeti cikkeket esetleg már csak ritkán idézik. Cole és Cole⁹ (31 old.) elismeri, hogy ez az egyedi cikkekre nézve hibát okozhat, de állítja – ismét csak kevés támogató bizonyíték birtokában –, hogy több folyóirat vagy több kutató esetében ez nem okoz problémát. Negyedsorban, egy magas színvonalú közlemény egy kicsiny, szűk vagy erősen specializált szakterületen esetleg kevés idézetet kap – kevesebbet, mint egy hasonló minőségű cikk egy népszerűbb területen (lásd 35 irodalom, 30 old.). Egy összehasonlítás alapján a szilárdtestfizikai és az ennél szűkebb nagy-energiájú fizikai szakterületek között (noha ez utóbbi eléggé messzeesőnek tűnik egy tipikusan „szűk” szakterülettől) Cole és Cole⁹ (28–29 old.) arra a következtetésre jutott, hogy a fent említett effektusra nincs bizonyíték, bár hozzáteszik, hogy igen kis tudományterületekre jelenthet problémát.^q Más szerzők vitatkoznak Cole és Cole eme állításával, aképpen érvelve, hogy ha az idézettséget a minőség mutatószámának használjuk, akkor annak a cikk-populációnak a méretét figyelembe kell venni, amelyben esetleg a szóban forgó munkára hivatkozás található (lásd pl. 51 irodalom, 195–96 old.). Más szóval különböző szakterületek összehasonlításakor, vagy ugyanazon szakterülethez tartozó különböző keletű kutatások egybevetésénél az idézetek számát „normalizálni” kell.

Az ötödik tényező, amely az idézetek száma és a minőség közötti összefüggést befolyásolja, az ön-idézetek hatása. Ennek előfordulása részben a szakterület nagyságának, részben pedig fejlettségi állapotának a függvénye,^r noha az ön-idézés szerkezetére több más tényező is hat, beleértve az egyén vagy a csoport „nyitottságát” azzal a munkával szemben, amelyet máshol végeznek. Azokból a vizsgálatokból, amelyeket Matheson³³ (208 old.) végzett a brit egyetemek kémiai tanszékein, kiderül, hogy az ön-idézettség jelentősen változhat (egy kettes tényezővel) az azonos területen dolgozó különböző kutatócsoportok között. Ez azt sugallja, hogy – legalábbis az ön-idézést magas fokon űző csoportok esetében – a kapott idézetek számát részben meghatározza a termelt publikációk száma. Következésképpen az idézetek száma a publikáció „mennyiségét” és „minőségét” is tükrözheti.

Az idézettség minőségmérési felhasználásával kapcsolatos további probléma abban rejlik, hogy bizonyos típusú cikkeket gyakrabban idéznek, mint hasonló kvalitású más közleményeket. Így például elméleti fizikai szerzők gyakran idéznek matematikai irodalmi beszámolókat új matematikai technikák fejlesztéséről, ami mondanivalójuk tömörítését teszi lehetővé. Hasonlóképpen a kémiában és a biológiában az alapvető kísérleti módszereket^s leíró cikkeket néha igen gyakran idézik, függetlenül attól, hogy az eljárás első leírását tartalmazó munka magas színvonalú kutatásnak felel-e meg, vagy sem (lásd 44 irodalom, 699 old.). Így egy cikk idézettsége esetleg nem csupán minőségét, de jellegét is tükrözheti.

Végül, az idézetsszámlálás alkalmazását komplikálhatja a „dicsfény-effektus” – az a tény, hogy ha az idézhető cikkekből választék van, akkor a szerző hajlik arra, hogy a kiváló tudósok munkájára hivatkozzon (lásd 50 irodalom, 229 old.). Azok a kutatók, akik a múltban jelentékeny kutatási eredményeikkel hírnevet szereztek, később élvezik a „dicsfény-

effektust”, amennyiben bármely kutatási eredményük – még ha egyesek gyengébb minőségűek is – különleges figyelmet vált ki. Cole és Cole⁹ beismeri, hogy ha egy kutató össz-idézetszámát tekintjük, ezek egy része a dicsfény-effektusnak tulajdonítható, de azzal érvelnek, hogy ennek az effektusnak a nagysága egyenesen arányos a kutató munkájának jelentőségével és ezért nem befolyásolja az idézetek minőségmérési felhasználását. Ebben az érvelésben azonban legalább két főbb gyenge pont található. Először is az aktuálisan idézett munka minősége nem szükségképpen olyan jó, mint az előző kutatás, amely a dicsfény-effektus méretét megszabja (lásd 12 irodalom, 1173 old.). Másodszor a dicsfény-effektus és a múltbeli kutatás minősége közötti kapcsolat esetleg nem-lineáris, ami azzal jár, hogy az idézetszámon alapuló analízis eltúlozhatja az alacsony és magas színvonalú kutatás közötti különbséget.³² Például a Nobel-díjasok dicsfény-effektusa valószínűleg sokkal erősebb, mint ami a British Royal Society érem nyertesének jut (gyakran nem is sokkal gyengébb minőségű munkáért) annak a hihetetlen népszerűségnek a következtében, amit a tudományos népszerűsítő és bulvársajtó a Nobel-díjasoknak biztosít.¹

Mindezen problémák mögött, amelyek az idézettség minőségmérő funkciójával kapcsolatban merülnek fel ott rejlik tudatlanságunk az okokat illetően, miért idéznek a szerzők bizonyos munkákat, és nem másokat. A fenti problémák főként azért támadnak, mert az egyszerű idézetelemzés a hivatkozás rendkívül racionális modelljét tételezi fel, olyat, amelyben az idézeteket úgy tekintjük, mint amelyek elsődlegesen tudományosan értékelik a korábbi magas színvonalú vagy fontos munkákat, és amelyben a potenciális idézők egyforma valószínűséggel hivatkoznak adott cikkekre (tekintet nélkül arra, kik a szerzők, hol közölték a cikket, milyen nyelven írták stb. – más szóval a modell a tudományos ötletek „szabadpiacára” épül). A modell azt is feltételezi, hogy az idézési magatartás normatívait a „külső” kényszer lényegében nem érinti (e kényszerbe beleértendő az is, hogy a kutatók tudatában vannak, hogy az idézetelemzést teljesítményük értékelésére használhatják), és hogy minden hivatkozás azonos értékű vagy szándékú. Egy ilyen modell nyilvánvalóan túlegyszerűsített és valószínűleg nagyon félrevezető ábrázolása az idézési folyamatnak, amely tevékenység – hasonlóan a kutatás más oldalaihoz – társadalmi tevékenység. Egy szerző idézési gyakorlatát csak akkor érthetjük meg teljesen, ha az egyéni szellemi érdeklődéssel, az intézményben elfoglalt helyzettel, és a társadalmi és politikai célokkal összefüggésben vizsgáljuk. Mielőtt vizsgálnánk ennek a gyakorlati megvalósítását, előbb néhány fogalmi különbséget kell tennünk, hogy bizonyosak legyünk afelől, hogy mit jeleznek az idézetszámok és mit nem.

A közlemények minősége, fontossága és hatása

Az idézettségi mutatószámok korábbi alkalmazásaiból, mint már láttuk, hiányzott a fogalmi tisztaság azt illetően, hogy voltaképpen mit is mérnek az idézet-gyakoriságok. E problémák leküzdésére néhány szerző megkísérelt a publikációk „minősége” és „hatása” között különbséget tenni, aképpen érvelve, hogy még akkor is, ha az idézetek nem megfelelő mutatószámai a cikk minőségének legalább a tudományos közösségre gyakorolt hatását tükrözik (pl. 15 irodalom, 30 old.). Kevesen mutattak azonban rá pontosan, mi is az, amire e két fogalom utal. Mi azon az állásponton vagyunk, hogy ha meg akarjuk érteni, mi az amit az idézettség mér – ha egyáltalán mér valamit –, akkor nem két, hanem három fogalom között kell különbséget tenni, éspedig a kutatás „minősége”, a „fontossága” és a „hatása” között (vö. 28 irodalom, 27 old.) E három fogalom közül az első magára a kutatásra utal, míg a másik kettő inkább külső gondokat jelöl, az adott kutatás és egyéb kutatási területek kapcsolataira vonatkozik és más kutatási tevékenységekhez fűződő kapcsolatok erősségét, vagy az azok szempontjából vett következményeket írja le.

A „minőség” a közlemény tulajdonsága, illetőleg a benne ismertetett kutatásé. Azt írja le, hogy a kutatást milyen jól végezték, vajon mentes-e nyilvánvaló „hibától”, esztétikailag mennyire tetszetősek a benne levő matematikai képletek, mennyire eredetiek a következtetések stb. De a minőség mégis inkább viszonylagos, mint abszolút dolog, és társadalmilag és gondolatilag egyformán meghatározott. Nem egyszerűen olyasvalami, ami bensőleg tartozik a kutatáshoz, hanem olyasmi, amit mások ítélnek meg. Ha ezek kutatási érdeklődése, társadalmi és politikai céljai eltérők (azaz eltérő gondolati és társadalmi „lokációjúak”),³² akkor egy adott munkáról alkotott minőségi becslésük nem feltétlenül azonos. Még ugyanaz a személy is változtathatja egy közlemény minőségéről alkotott véleményét, ha tudományos ismereteiben előrehalad és így „lokációja” eltolódik.

Egy közlemény „fontossága” a környező kutatási tevékenységre gyakorolt *lehetséges* befolyására utal, azaz a tudományos tudásanyag fejlődésére gyakorolt azon hatására, amivel akkor bírna, ha a tudományban tökéletes közlési rendszer működne (röviden, ha az említett „szabadpiac” valósulna meg a tudományos gondolatok terén). A tudományos közlési rendszerben azonban tökéletlenségek vannak, aminek eredményeként egy közlemény *fontossága* nem azonos annak *hatásával*.

Egy publikáció hatása azonos tényleges befolyásával a környező kutatási tevékenységekre adott időpontban. Noha ez részben a közlemény fontosságától függ, befolyásolhatják olyan tényezők, mint a szerző „lokációja”, és a közlő folyóirat tekintélye, nyelve és hozzáférhetősége (vö. 13 irodalom, 247 old.).

Miután e három fogalmat megkülönböztettük, meg kell vizsgálnunk, hogyan viszonyulnak egymáshoz és a tudományos haladás fentebb leírt eszméjéhez. Egy közlemény fontosságát és hatását a benne leírt kutatás és a környező tudományterület közötti viszonyok határozzák meg, azaz az előbbi minősége és az utóbbi bizonyos jellemvonásai — pl. a tudományterület kutatási tevékenységének szintje. Ez a tevékenységi szint viszont a kutatók vélekedését tükrözi azt illetően, hogy mely szakterületek foglalkoznak a „legalapvetőbb” kérdésekkel,¹⁰ mely szakterületekhez legkönnyebb kutatásfinanszírozást találni, melyek vonzzák leginkább a legjobb kutatókat stb. — más szóval, olyan tényezőket tükröz, amelyek egy szűk kutatási terület és a szélesebb kutatószféra összefüggéseit írják le. Igen valószínűnek látszik az a feltételezés, hogy egy magas színvonalú cikk egy tevékeny szakterületen általában nagyobb fontossággal bír, mint egy hasonló minőségű közlemény egy lappangó vagy hanyatló szakterületen.¹¹ Ha ezt elfogadjuk, akkor láthatjuk, hogy egy közlemény minősége nem rokonértelmű annak a tudományos haladáshoz való hozzájárulásával. Például egy jó minőségű közlemény egy stagnáló szakterületen esetleg alig járul hozzá a tudományos ismeretek általános fejlődéséhez. Egy közlemény fontossága nem jelzi szükségképpen hozzájárulásának mértékét, fontos cikkek nem keltenek feltűnést, ha szerzőjük kifejezőmódja gyenge, ha korlátozott olvasókörű folyóiratban kerülnek közlésre,¹² vagy ha szerzői korábban nem voltak különösebben kiemelkedők a tudományos közösségben.¹³ A közlemény hatása az, amely a tudományos haladás eszméjével leginkább kapcsolódik. A széles hatással rendelkező közlemény *adott időben* jelentős hozzájárulást képvisel a tudásanyaghoz (noha hatása idővel természetesen változhat).

Lehetséges-e adott cikk, közlemény minőségének, fontosságának vagy hatásának abszolút vagy közvetlen mérése? A rövid válasz erre: nem. Ezek a tényezők nem abszolútak (abban az értelemben, hogy mindenki számára és mindig ugyanaz lenne az értékük), hanem viszonylagosak, időben változók és függnek az értékelést végző személy gondolati és társadalmi „lokációjától”. Azonkívül e tényezők közvetlenül nem értékelhetők, csak más kutatók szemléletén keresztül, indirekt módon foghatók meg (azonos területen kutató szakemberek bírálatán át), vagy pedig a kutatók társadalmi gyakorlatából részlegesen következ-

tethetők ki (pl. az idézési gyakorlatból). Az adott munkára irányuló idézetek száma nem közvetlen tükröződése (mértéke) a minőségnek vagy a fontosságnak, még csak a hatásnak sem. Az idézettség (idézési gyakoriság) a tudományos közlemény hatásának *részmutatója*, azaz egy olyan változó, amelyet részben meghatároz a munka hatása a tudományos tudásanyag fejlődésére (a), egyéb tényezők, beleértve a különféle társadalmi és politikai hatásokat, így a közlési szokásokat (pl. a különböző országok, szakterületek és intézmények különböző egyéneinek olvasási és hivatkozási szokásait), az előléptetés, az állandó státus vagy a kutatási támogatások megszerzésében az idézetszámra helyezett hangsúlyt,^v és a szerzők, előző munkáik és az őket alkalmazó intézmény „láthatósági” fokát(b). Akárcsak a közleményszámok esetében, nem feltételezhetjük, hogy a (b) effektusok viszonylag elhanyagolhatók az (a) effektusokhoz képest,^w és azt sem, hogy (b) lényegében véletlen befolyások összessége, amely effektusok nagy kutatóminta vagy hosszabb időszakok esetében kiegyenlíti egymást. A (b)-t felépítő „egyéb tényezők” nagyjából inkább társadalmi és politikai természetűek, mintsem tisztán „tudományosak”, és míg egy-két hatásuk az idézettségre véletlenszerű lehet, mások várhatóan szisztematikus módon változnak a különböző gondolati és társadalmi „lokációjú” kutató egyénekre vagy csoportokra. Az (a) és (b) viszonylagos jelentősége az idézettségben csak tapasztalati úton állapítható meg – pl. úgy, hogy megvizsgáljuk, vannak-e a különböző kutatócsoportok idézési magatartásában szisztematikus változások.^x

Amint az idézettséggel szembeni elvárásokat csökkentjük, és csak azt igényeljük, hogy a tudományos hatás részmutatója legyen (nem pedig a minőség vagy a fontosság mérőszáma), akkor az idézetekkel kapcsolatos, fentebb tárgyalt metodikai problémák némelyike nagyjából kiküszöbölhető. Egy fontos úttörő munkát esetleg eleinte keveset idéznek, ez azonban azt sugallja, hogy a közleménynek kezdetben kicsiny a hatása is, mindaddig amíg fontosságát végül felismerik, úgyhogy az idézetek száma mégiscsak korrelál a hatással. Az idézetek kezdeti kis száma ezért inkább a tudományos közösség és közlési rendszere szerkezetének és szervezetének visszatükröződése, mintsem az idézetelemzés valamilyen lényegi gyöngességének következménye (lásd 28 irodalom, 29 old.). Ténylegesen az idézettség felhasználása azon úttörő jelentőségű munkák azonosítására, amelyek fontosságát nem ismerték fel azonnal, talán az első lépés abban az irányban, hogy megbizonyosodjunk fontosságuk felismerése miatt nem következik be mindig gyorsan. Továbbá egy vitákat kiváltó elmentmondásos, de alacsony színvonalú vagy éppen „hibás” közlemény nagy hatással lehet, nyomában további kutatást keltve, amelynek célja e munka tökéletesítése vagy elvetése. Ha egy ilyen közlemény sok idézetet kap, ebben hatása és nem minősége tükröződik (vö. 9 irodalom, 25. old.), ennek következtében azt is jelzi, hogy mennyire stimulálja a tudományos haladást, tehát mennyire járul ahhoz hozzá. Harmadsorban, ha az idézettséget egy közlemény hatásának reflexiójaként, nem pedig minősége vagy fontossága visszatükröződéseként tekintjük, akkor azt a tényt, hogy bizonyos alapelvek teljes beépülése esetén az eredeti közlemények aktuális idézettsége csekély, úgy magyarázhatjuk, hogy az eredeti munkák jelenlegi közvetlen hatása kicsiny. Például Einstein 1905 évi cikkei még ma is rendkívüli fontosságúnak tekintjük, mégis ezek ma már kis hatásúak és kevés idézetet váltanak ki, ugyanis ma már alig akad valaki, aki az eredeti cikkeket olvasná. Mielőtt a tudományos tudásanyagba való beépülésüknek azt a mai fokát elérték, e cikkek sokkal nagyobb hatásúak voltak és a korabeli egyéb közleményekhez képest, föltehetően nagyon sok idézetet kaptak. Ezóta e cikkek hatása csökkent, míg a bennük levő gondolatok fontossága nagy maradt, és áttevődött második, harmadik és további cikkgenerációkon át, amelyek mindegyike valószínűleg idézte a „szülő” cikkgenerációt, de a „nagyszülőt” és az azt megelőző cikkeket már nem (vö. 31 irodalom 1215 old.). Így tehát, úgy tűnik nem lehet kifogásunk az ellen, hogy

az idézettséget a hatás részmutatójaként használjuk, föltéve hogy tudatában vagyunk, ez nem rokonértelmű a fontossággal, amely egymást követő cikkgenerációkon olymódon áttevődő minőség, hogy az idézetek nem tárják fel az ősapa közleményt.

Már foglalkoztunk a negyedik problémával, azzal, hogy szűk, nem igazán népszerű területek magas színvonalú cikkeit kevésbé idézik, mint az ugyanilyen jó munkákat az aktív, nagy szakterületeken. Az idézetek kisebb számát úgy értelmeztük, mint a tudományos ismeretek fejlődésére gyakorolt kisebb hatást (abban az értelemben, hogy kevesebb kutató munkájára gyakorol befolyást). Hasonlóképpen azt, hogy bizonyos fajta kutatási közlemények (vagy olyan cikkek, amelyeket „láthatóbb” kutatók írtak) az átlagnál több idézetet kapnak aképpen értelmezhetjük, hogy az ilyen munkák – bármilyen minőségűek legyenek is – átlagnál szélesebb hatással rendelkeznek. Egy cikk például, amely valamely szokványos módszer kisebb tökéletesítését írja le, viszonylag kis vagy alacsony színvonalú hozzájárulás lehet a tudományos tudásanyaghoz, de egyéb hozzájárulásokkal összesítve mégis nagy hatással lehet a tudományos tevékenységekre (és így az ebből eredő tudományos haladásra), mert megváltoztatja egy szabványos és széleskörben használt technika valamely eljárását, és ez idézettségében valószínűleg tükröződni fog – legalábbis addig amíg végképp beolvad a tudományos tudásanyagba.⁷

Az ön-idézés kérdése egy kissé bonyolultabb abban az értelemben, hogy az idézettségnek a hatás részmutatójakénti használatában nem tökéletesen magától értetődő, hogy kizárjuk-e az ön-idézést vagy sem. Úgy is lehet pl. gondolkodni, hogy azok a személyek vagy kutatócsoportok, akik magas szinten üzik az ön-idézést, azért teszik ezt, mert korábbi saját munkájuk jelenlegi kutatásukra nagy kihatással van. Ugyanakkor azonban azt is tekintetbe kell venni, hogy az ön-idézések esetében a (b), az „egyéb tényezők” néha sokkal nagyobb viszonylagos hatásúak az idézettségre, mint a „normális” idézetek esetében. Talán a legjobb megoldás egy olyan tapasztalati vizsgálat, amely magába foglalja mind az ön-idézés, mind pedig a házonbelüli idézés (a kutatóközpontban dolgozó kollegák munkáira való hivatkozások) effektusait, annak érdekében, hogy kiderítsük vajon a hatás jelentős-e vagy sem. Ezt fogjuk megkísérelni az alább részletezendő empirikus tanulmányban.

Az azonos tématerületen kutató szakemberek bírálatán alapuló értékelés (peer evaluation)

A tudományos ismeretanyaghoz való hozzájárulások értékelési módszerei közül a kutatók nyilvánvaló módon az azons tématerületeken kutató szakemberektől jövő bírálatot (peer evaluation) helyezik előnybe.² A közleményszámoláshoz és idézetelemzéshez hasonlóan azonban a kartársak bírálata sem szolgált a tudományos haladás mérésére egyszerű eszközt. A nehézség e módszer szubjektivitásában összpontosul, a peer-ek bírálatán alapuló eljárás (következőkben röviden: peer módszer, eljárás stb.) alapja az egyes kutatók képalakotása arról, hogy mások mennyiben járulnak hozzá a tudományos fejlődéshez. Ehhez a képhez bonyolult intellektuális és társadalmi folyamatokon keresztül jutnak el, amelyek a vizsgált kutatás minőségén, fontosságán vagy hatásán kívül egyéb tényezők közvetítésével zajlanak. Ez az peer módszer alkalmazásában három problémacsoport felmerülésével jár, és ha ezt a módszert a tudományos haladás egy további részmutatójaként kívánjuk alkalmazni, e problémáknak tudatában kell lennünk.

Elsőként és mint legfontosabbat a tudományos közösségen belüli politikai és társadalmi hatásokat kell felismernünk, amelyek bizonyos kutatókra hatnak kollegáik értékének becsülésében. A modern tudomány intenzív versengés, amelyben a kutatócsoportok tekin-

télyért és pénzügyi támogatásért vetélkednek. A kutatók, különösen a gyors fejlődésben levő tudományos területeken működő csoportok éles versengésben vannak elképzeléseik és elméleteik elismertetéséért és elfogadtatásáért, és a peer módszer e vetélkedéssel járó feszültségeket tükrözheti. A kutatókat, akiket kutatásértékelésre kérnek fel, befolyásolhatják a peer módszer lehetséges következményei mind saját jövőjükre, mind pedig kollegáik jövőjére. Az ember persze megpróbálhatja e probléma hatásait csökkenteni úgy, hogy minden, a tudományterülettől éppen csak távolról is érintett bírálót felkér a részvételre, és azután a válaszokat összesíti vagy átlagolja. Tekintve, hogy ez ritkán praktikus megoldás, általában a bírálók csak egy reprezentatív válogatott csoportját lehetséges felkérni – ez viszont az összes statisztikai mintavételi problémát magával vonja. Legfeljebb azt lehet megkísérelni, hogy a tudományterületen működő összes fontosabb csoport képviselői részt vegyenek az értékelésben e problémák minimalizálása érdekében.

A reprezentatív mintavétel a peer módszerrel kapcsolatos második probléma hatásait is segít minimalizálni, ez pedig a bírálók gondolati „lokációjának” sokféleségéből ered.^A Vitatathatatlan, hogy a kutatók hajlamosak arra, hogy a tudományos eredményeket saját kutatási érdeklődésük és tevékenységük szerint ítélik meg. Ezt a problémát még súlyosbítja az a tény, hogy noha a peer módszernek szabályszerűen a kutatók publikált eredményein kell alapulnia, néhány bíráló nem olvassa el az összes odatartozó cikket, ez pedig azt eredményezi, hogy az ő véleményük jobbra a szabadon folytatott kávéházi beszélgetésekre vagy a kutatók *hírnevére* épül (különösen a konferenciákon való fellépések hírnevére), nem pedig a megbíráltak tényleges részvételére a tudományos haladásban (lásd 50 irodalom 226 old.) E probléma megoldásának egyik módszere, hogy a felkért bírálók közé csak a tudományterület széleskörű ismereteivel bíró kiváló kutatókat kérnek fel, ez viszont más, újabb nehézségeket támaszt (így pl. azt, hogy a kevésbé híres, de gyakran egyáltalában nem kevésbé fontos tudományos gondolati iskolákat kizárjuk a felmérésből).

Végül azt a problémát is meg kell említenünk, amely minden véleménykutatási kísérlettel társul, éspedig az emberek hajlamát arra, hogy általános hiedelemformákhoz idomuljanak. Noha bizonyos más, jónevű kutató munkájáról személyes véleményük rossz, a nyilvánosság előtt más nézetet vallanak (még akkor is, ha tudják, hogy véleményüket bizalmasan kezelik). Az ilyen konformista magatartás nem szükségképpen tudatos döntés eredménye, példa erre a „dicsfény-effektus”, amelynek révén egyes munkákat jobban értékelnek, mert valamilyen sikeres csoport vagy jónevű egyetem végezte azokat. Továbbá, kivált azokban az esetekben, ha az értékelőknek nem áll rendelkezésre a kiegyensúlyozott véleményalkotáshoz szükséges tudás – de a megbízatást mégsem akarják lemondani, mivel a peer módszerben való részvételre történő felkérést gyakran a tudományos közösségen belüli státusszimbólumnak tekintik – az a hajlam mutatkozik, hogy az értékelés alapjául a munka *elismerését* válasszák (ilyen elismerés lehet egy-egy kitüntetés vagy érdemérem), nem pedig magát a munkát. Azután pedig ott van az időkésés problémája a tudományos munka és rákövetkező elismerése között.

Ezek miatt a nehézségek miatt a peer módszerről nem állítható, hogy az a tudományos haladás kétségbevonhatatlan értékelő eszköze. Akár a többi, már tárgyalt módszer, ez is legjobb esetben is csupán részmutatója a tudományos haladásnak^B – egy olyan változó, amelyet részben a tudományos haladáshoz adott járulék nagysága, részben más tényezők befolyásolnak, mely utóbbiakkal kapcsolatban nem feltételezhetjük, hogy relatív fontosságuk elhanyagolható.

A tudományos haladás egyéb lehetséges mutatószámai

A tudományos haladás két további mutatója a „felfedezések”, illetve más jelentősebb tudományos felismerések száma, továbbá azok a formális elismerések, amelyet a tudományos közösség juttat a kutatóknak. A felfedezések esetében a döntő kérdések a következők: Ki állapítja meg, kinek kell megállapítania, hogy felfedezésről van szó, és ebben milyen kritériumokat használ fel. A felfedezés kifejezés használata ezért a peer módszerrel kapcsolatba említett problémákkal jár. A felfedezések azonosítására nem lenne megfelelő például csak tankönyvet vagy a tudománytörténetet használni, mivel így az ember a szerzők íratlan kritériumaira támaszkodik azt illetően, hogy mely tudásnövekmények rendelkeznek elég széleskörű kihatással ahhoz, hogy felfedezés névvel illessük őket, és melyek nem. Ezenkívül az ilyen értékítéletek a befolyásról, kihatásról aktuálisan vallott felfogást tükrözik, ami lényegesen eltérhet attól, amit akkor vallottak, amikor a szóbanforgó tudásnövekmény létrejött. Egy olyan tudományos hozzájárulás, amely eleinte igen nagy befolyással rendelkezett, később esetleg arra a sorsra jut, hogy hibásnak bélyegzik és kizárják a „hivatalos tudománytörténet” rekonstrukciójából – annak ellenére, hogy annak idején sok fontos kutatást indított el. A felfedezések azonosítására egy másik út az összefoglaló cikkek (review articles) használata, azon az alapon, hogy mivel az időkézés kisebb, a történeti rekonstrukció problémája kevésbé kiélezett. Ez az eljárás lényegében azt jelenti, hogy az összefoglaló cikkekben megadott idézeteket vizsgáljuk, ily módon az idézetekkel kapcsolatos, korábban tárgyalt problémákkal kell szembenéznünk. Igaz, az összefoglaló cikkek idézési filozófiája esetleg kevésbé torzított vagy ön-központú, és kevésbé van alávetve a fent tárgyalt egyéb tényezők effektusainak, mint az eredeti eredményeket ismertető közlemények idézési gyakorlata (talán mert egy összefoglaló cikk megírása előtt átfogóbb irodalomkutatást végeznek, vagy mert csak a „jobb” kutatókat választják e feladat elvégzésére). Mindezeket azonban tapasztalatilag kell megvizsgálni, feltételezésekkel nem lehet élni.

A tudományos haladás másik mutatója gyanánt a kutatók részére juttatott elismerést kell megvizsgálnunk. Ennek különböző formái lehetnek, így kitüntetések, érmek, díjak odaítélése, meghívások nagyobb konferenciákra, vagy a nemzeti tudományos akadémiába való beválasztás. Az ilyen elismerések juttatását peer eljárás előzi meg, és így nem csupán a kutatóknak a tudományos hozzájárulásról vallott nézeteitől, hanem számos egyéb tényezőtől is függ, amelyek hatásai változók. Így pl. Crane¹¹ (710 old.) azt állítja, hogy nagyobb valószínűséggel kap egy kutató elismerést azért, mert egy jóhírű egyetemmel áll kapcsolatban, mint nagy produktívásáért. Az ilyen vélemények kételyt támasztanak azt illetően, hogy az elismerés akárcsak részmutatóként is megfelelő lenne a tudományos fejlődéshez szolgáltatott adalékok mutatója gyanánt, hacsak az ilyen célú felhasználást meg nem előzi a tudományos közösség társadalmi szerkezetének és elismerést juttató mechanizmusainak mélyreható elemzése.

Értékelési módszer a tudományos ismeretek gyarapításának megítélésére

Az előző részekben láttuk, hogy a tudomány összes „mutatószámai” legjobb esetben is csupán részmutatók, amelyeket egymásbafonódó tényezők egész hálózata befolyásol, és a tudományos haladáshoz tett hozzájárulás mértéke csak egy e tényezők közül. Mindazonáltal, minthogy a támogatásoknak a különböző tudományterületek közötti elosztásával kapcsolatos döntésekhez valamiképpen meg kell ítélni e területek viszonylagos érdemeit, az a

véleményünk, hogy e mutatók szelektív és óvatos használata — a felmerülő metodikai és elvi problémák ellenére — sokkal jobb, mintha a döntésekben semmiféle mutatót nem alkalmaznánk (vö. Moravcsik³⁸). E mutatók használata a tudománymetria területén korábban a kritika özönével találkozott, különösen a kutatók részéről. Az előző részek célja éppen az volt, hogy rámutasson miért jogos e kritika nagyrésze. Így pl. a tudományos eredményeknek az idézettségen alapuló megítélése félrevezető vagy értelmetlen is lehet, ha nem törődünk azzal, mit is jeleznek voltaképpen ezek az adatok. Az a tény azonban, hogy a múltban ezeket a mutatószámokat primitív vagy felelőtlen módon használták, nem jelenti, hogy egyáltalán nem lehet azokat hasznos módon is alkalmazni. Épp ellenkezőleg, most, hogy az egyes mutatókkal kapcsolatos hátrányokat és fogalmi nehézségeket már elemeztük, kedvezőbb helyzetbe kerültünk ahhoz, hogy lássuk, hogyan lehet azokat a tudományos ismeretek gyarapításának megbízhatóbb becslésében felhasználni.

Mivel a tudományos haladás mérésére egyetlen megfelelő mutatót nem lehet megadni, úgy tűnik, csak úgy lehet előrejutni e kérdésben, ha több részmutatót kombinálunk. Mint láttuk, a tudományos ismeretekhez való hozzájárulás mértékén kívül mindegyik részmutatót sok más tényező is kisebb nagyobb mértékben befolyásol. Ezeket az egyéb tényezőket az összehasonlítható kutatócsoportok olyan megválasztásával kísérlelhetjük meg „ellenőrizni”, hogy az egyéb tényezők hatásainak nagyságát mindegyik részmutatóra külön meg tudjuk vizsgálni. Csak akkor feltételezhetjük, hogy az egyéb tényezők befolyását alacsony szintre szorítottuk (tehát, hogy a csoportok kiválasztása nagyjából sikeres volt), és hogy mutatóink a különböző kutatócsoportok tudományos hozzájárulásainak ésszerű becslését nyújtják, ha konvergens eredményeket kaptunk. Az alábbi tapasztalatok tanulmányban azt boncolgatjuk, milyen mértékben kaphatók konvergens eredmények.

Mind már mondtuk, a tanulmányban nem egyéni kutatókra,^C hanem kutatóközpontokra koncentrálunk, mivel ezek fogyasztják az alapkutatási támogatás jelentékeny részét. Ilyen elemzési egységek esetében a mutatókkal kapcsolatos korábban tárgyalt problémák közül többnek a szerepe erősen redukálódik. Különösképpen kisebb a valószínűsége annak, hogy a statisztikailag véletlen hatású „egyéb tényezők” befolyása elfedje a tudományos ismeretek gyarapításának mértékét becsülő mutatókat. Ezenkívül egyéneknél egyszerűbb csoportokat úgy összeválogatni, hogy a szisztematikus hatású egyéb tényezők egynémelyikét ellenőrizni tudjuk.^D A 2. táblázat összefoglalja a különböző mutatókkal kapcsolatos főbb problémákat, és azt, hogy hogyan kíséreltük meg tanulmányunkban hatásukat minimalizálni.

Az összehasonlítható kutatóközpontok kiválogatásában az alábbiak az ideális követelmények: legyen két-három olyan csoport, amely ugyanazon a tudományterületen dolgozik hasonló időszakban, ugyanazokban a folyóiratokban publikál, nagyjából ugyanolyan szintű támogatást élvez, és hasonló intézményes környezetben működik. Így, mondjuk egy nagy-energiájú fizikában tevékenykedő csoport, a Rutherford Laboratóriumban, összehasonlítható azzal a csoporttal, amelyik a Daresbury Laboratóriumban dolgozik (és mindkettő összehasonlítható hasonló tengerentúli központokkal). Hasonlóképpen a Cambridge-i, a Jodrell Bank-i és számos tengerentúli intézmény összevethető abban a tekintetben, hogy a tudományos haladáshoz mennyivel járultak hozzá. A fentebb vázoltakat a rádiócsillagászat példáján vizsgáljuk.

Még akkor is ha egyének helyett kutatócsoportokkal foglalkozunk, az „illesztés”, „összeválogatás” nem lehet tökéletes. Így, noha mind Cambridge, mind Jodrell Bank rádiócsillagászattal foglalkoznak, e szakterületen belül igyekeznek különböző kutatási területekre és kérdésekre összpontosítani. E részben a kutatóközpontok felszereltségének eltérő jellegeből fakad; Cambridge az interferométerekre koncentrált (rövid bázisvonalú interferomet-

2. táblázat

A tudományos haladás különböző részmutatóinak főbb problémái
és hatásaik minimalizálásának lehetőségei

A részmutató alapja	Probléma	Hogyan lehet a hatásokat minimalizálni*
A. Közlemények száma	<ol style="list-style-type: none"> 1. Az egyes közlemények nem gyarapítják egyforma mértékben a tudományos ismereteket 2. A közleménygyakoriság függése a szakterülettől és az intézményi környezettől 	<p>Az idézetek használata a csoport cikkei átlagos hatásának jelzésére, és a sokszor idézett cikkek azonosítása</p> <p>Egy tudományterületen belül hasonló típusú cikkeket közlő csoportok kiválasztása</p>
B. Idéztelemzés	<ol style="list-style-type: none"> 1. A <i>Science Citation Index</i> technikai korlátai: <ol style="list-style-type: none"> a) csak az első szerző szerint tünteti fel az adatokat b) névváltozatok c) azonos nevű szerzők d) elírások e) a folyóiratbázis nem teljes 2. Az idézettség változásai a cikk élettartama alatt – egyfelől fel nem ismert tudományos haladás, másfelől az alapelvek integritásának sérülése 3. Bírált idézetek 4. „Dicsfény-effektus” idézetek 5. Az idézettség változása a cikk típusától és a szakterülettől függően 6. Ön-idézés és „házon belüli” idézés (ÖI és HBI) 	<p>Kutatócsoportoknál ez nem okoz problémát</p> <p>Manuálisan ellenőrizendő</p> <p>A „nagy tudományra” nem komoly probléma</p> <p>Nem probléma, ha az idézeteket a hatás mutatójának, nem pedig a minőség vagy fontosság jelzésének tekintjük</p> <p>Egy szakterületen belül hasonló típusú cikkeket közlő csoportok kiválasztása</p> <p>Empirikusan ellenőrizendő, és az eredményeket módosítani kell, ha ÖI és HBI változik a csoportok között</p>
C) Peer-módszer	<ol style="list-style-type: none"> 1. A saját kutatóközpontra és a versenytársakra előre látható következményekkel befolyásolhatják az értékelést 2. A tudományos eredmények egyéni értékelése függ az értékelő saját (nagyon eltérő) társadalmi és gondolati „lokációjától” 3. „Konformista” értékelések (pl. „dicsfény-effektus”), amelyek tovább torzítják a különböző kutatóközpontok hozzájárulásaira vonatkozó tudatlanság 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Használjunk teljes mintát, vagy nagy, reprezentatív mintát (25%-ot, vagy többet) 2. Alkalmazzunk szóbeli és nem írásbeli felmérést, így rá lehet kérdezni, ha gyanús, hogy a kifejtett vélemény és a tényleges álláspont különböznek. 3. Biztosítsuk az értékelőket az értékelés bizalmas voltáról 4. Keressük a különböző értékelőcsoportok közötti szisztematikus különbségeket

*Csak olyan mutatókat használtunk, amelyek konvergens eredményeket szolgáltatnak.

ria), míg Jodrell Bank a „nagy antennák”-ra („big dishes”) helyezte a fő hangsúlyt (ezeket vagy egyenként használják, vagy együttesen a hosszú bázisvonalú interferometria céljaira). Ezért a jelen elemzésbe más központokat is be kellett vonni, hogy megbizonyosodjunk vajon e hangsúlybeli eltérések vezetnek-e a részmutatókban szisztematikus különbségekre. Erre a bővítési célra a Netherland Foundation for Radio Astronomy (NFRA) (Holland Rádiócsillagászati Alapítvány) csoportot választottuk, amely a Westerbrook-i interferométerre és a Dwingeloo-i észlelőre támaszkodik, továbbá a Max-Planck-Institut für Radioastronomie (MPI) (Max Planck Rádiócsillagászati Intézet) csoportot, amelynek bázisa a bonni „nagy antenna”.^E E két utóbbi központ lényegében nemzeti szervezet (szemben a Cambridge-i és Jodrell Bank-i egyetemi központokkal), és anyagi támogatásuk szintje a brit megfelelőkének többszöröse. Azonban figyelembe véve a holland és a német csoportok nagyságában és tevékenységében megnyilvánuló hasonlatosságokat, nemzeti központként való működésüket, és azt a tényt, hogy ugyanazon folyóiratokban közölnek, alkalmunk nyílik arra, hogy lássuk, vajon az a tény, hogy nem egy nagy antennával, hanem interferométerrel dolgoznak, vezet-e szisztematikus különbségekre a közlemények számában vagy az idézettség fokában. Ha vannak ilyen szisztematikus különbségek, és ha ezek egybehangzók a peer módszerre alapozott eredményekkel, akkor megkockáztatjuk azt a következtetést, hogy az említett különbségek az egyes központokban elért tudományos haladás szintjében levő tényleges különbségeket tükröznek, nem pedig egyszerűen a publikációs és idézettségi mutatókat érintő „egyéb tényezők” következményei.

Ebben a munkában a tudományos haladás főbb részmutatói a közlemények, az idézetek és a peer módszer. Az „elismerést” nem használjuk fel, mivel a legtöbb kitüntetés és díj elsősorban nemzeti jellegű,^F és így — noha használható Cambridge és Jodrell Bank összehasonlítására — nem alkalmas különböző országok kutatóközpontjainak egybevetésére. Csak igen kevés valódi nemzetközi kitüntetés van, az egyetlen igazi a Nobel-díj, és ezek száma túl kicsiny ahhoz, hogy szisztematikus módon lehessen használni a jelenlegihez fogható összehasonlításokban.^G Hasonló problémák merülnek fel a „felfedezés” fogalmára alapozott mutatókkal. A nagyobb felfedezések száma túlságosan kicsiny ahhoz, hogy ezt a mutatót szisztematikus módon lehessen használni, ha viszont a „felfedezések” kategóriáját kiszélesítjük, akkor belép az önkényesség azt illetően, hogy mit tekintünk „felfedezésnek” és mit nem.^H Bizonyos kísérletet azért tettünk a felfedezések viszonylagos számának becslésére, éspedig úgy, hogy a gyakran idézett cikkeket mutatóként használtuk.

Befektetés (input) mérőszámok

- Mielőtt a tudományos haladás részmutatóit egyenként megvizsgálánk, először az egyes kutatócentrumokban folyó kutatási tevékenység kiterjedtségét kell szemügyre vennünk. A négy csoport nagyságában jelentős különbségek vannak, és ezért félrevezető lenne, ha a legkisebb csoport tudományos haladását a legnagyobbéval hasonlítanánk össze, anélkül, hogy a megfelelő tevékenységi skálákat is számításba vennénk. Ennek a skálának a meghatározására többféle befektetés jellegű mutatószám is rendelkezésre áll, az egyik legfontosabb a kutatásban ténylegesen résztvevő kutatók száma. Az erre vonatkozó 1978 évi adatokat^I a 3. táblázat tartalmazza. Látható, hogy a kutatószám alapján (egyetemi hallgatókat kizárva) Jodrell Bank kb. 50%-kal nagyobb, mint Cambridge, a holland csoport kb. kétszer akkora, míg a német csoport hozzávetőlegesen háromszor akkora.

Ha a kutatásban résztvevő hallgatókat is beleértjük, akkor ezek a különbségek valamelyest csökkennek.

3. táblázat

A csillagászati kutatók száma 1978-ban

	Cambridge	Jodrell Bank	NFRA	MPI
Csillagászati kutatók* (diplomázó hallgatók kivételével)	17	25	~ 40	~ 60
A kutatásban résztvevő diplomázó hallgatók száma**	16	14	~ 10	~ 15
A csillagászati összkutatószám	33	39	~ 50	~ 75

*Ez azoknak a csillagászoknak a száma, akik a csoport megfigyelési eszközeit rendszeresen használják és akik csillagászati folyóiratokban közölnek. Nincsenek ebben benne a rádióteleszkópokat rövid ideig használó látogatók, viszont benne vannak azok a kutatók, akik elsőszámú feladata mindegyik kutatócsoportban a műszerek és a számítógépek fenntartása, de akik mégis időjük jelentékeny részét csillagászati kutatásra fordítják.

**Ebbe nem számítanak bele az M.Sc. diákok Jodrell Bank-ban, az elsőéves végzettek (postgraduates) Cambridge-ben, a „doctorandus”-ok Hollandiában, és a diplomázó hallgatók (diploma students) Németországban, másszóval megpróbálunk hasonlókat hasonlóval összevetni, amennyire lehetséges.

4. táblázat

A csillagászati kutatók 1978. évi effektív száma, figyelembe véve az oktatási kötelezettségeket*

	Cambridge	Jodrell Bank	NFRA	MPI
Az oktatásban résztvevő kutatók száma	14	17	~ 30	~ 20
Az oktatásban töltött idő (%)**	33	31	~ 10	~ 10
A kutatásból effektíve „elvesztett” kutatók száma	5	5	~ 3	~ 2
Effektív kutatói létszám (diplomázó hallgatók kizárva)	12	20	~ 37	~ 58
Effektív kutatói létszám (diplomázó hallgatókkal együtt)	28	34	~ 47	~ 73

*Ez magában foglalja a diplomázó hallgatók, holland „doctorandus” és német „Diploma” (okleveles) hallgatók oktatására fordított időt.

**Az egyes csillagászoktól megkérdeztük, idejük mekkora hányadát áldozzák oktatásra, és az eredményeket mindegyik kutatóközpontra átlagoltuk.

A kutatási tevékenység szintjét befolyásoló második tényező az az időmennyiség, amit a rádiócsillagászoknak oktatási teendőik ellátására kell fordítaniuk. Mind Cambridge-ben, mind Jodrell Bank-ban az egyetemi oktatók beszámolója szerint idejüknek átlagban 30%-át fordítják az egyetemi és M.Sc. tanfolyamokban oktatásra és adminisztrációra, míg a holland és különösképpen a német csillagászok oktatási terhei jóval csekélyebbek. Nyilvánvalóan minél több oktatómunkát kell végezni, annál kevesebb idő marad kutatásra, ennek figyelembevételére az egyik módszer az, hogy az egyes központokat használó csillagászok effektív számát csökkentjük. A megfelelő korrekciókat az egyes kutatóközpontokra a 4. táblázat tartalmazza. Mint látható, ez tovább növeli a kutatási skálák különbségeit a két brit központ illetve két európai megfelelője között.^J

A harmadik számításba veendő tényező a csoport évi működtetési költsége.^K Az erre vonatkozó 1978 évi értékeket az 5. táblázat tartalmazza, amely ezenkívül tartalmaz kutatón-

5. táblázat
Évi működtetési költségek 1978-ra* (fontsterlingben megadva)

	Cambridge	Jodrell Bank	NFRA***	MPI***
Évi működtetési költségek**	$6 \cdot 10^6$	$0,9 \cdot 10^6$	$2,6 \cdot 10^6$	$3,7 \cdot 10^6$ [†]
Az egy csillagász-kutatóra eső évi költség (hallgatók nélkül)	$35 \cdot 10^3$	$35 \cdot 10^3$	$65 \cdot 10^3$	$70 \cdot 10^3$
Az egy csillagász-kutatóra eső évi költség (hallgatókkal együtt)	$20 \cdot 10^3$	$25 \cdot 10^3$	$50 \cdot 10^3$	$50 \cdot 10^3$
Az egy effektív kutatóra eső évi költség (hallgatók nélkül) ^{††}	$50 \cdot 10^3$	$45 \cdot 10^3$	$70 \cdot 10^3$	$65 \cdot 10^3$
Az egy effektív kutatóra eső évi költség (hallgatókkal együtt)	$20 \cdot 10^3$	$25 \cdot 10^3$	$55 \cdot 10^3$	$50 \cdot 10^3$

*Ez a becslült kiadás az 1978-as naptári évben, a 6. táblázatban bemutatott nagyberuházási tételek kizárása után. Ahol a pénzügyi év nem esik egybe a naptári évvel, ott az 1977/78 és 1978/79 pénzügyi évek megfelelő átlagát vettük. Emiatt, továbbá az egyes kutatóközpontokban alkalmazott különböző könyvelési eljárások miatt, ill. az ebből következő döntés nehézsége miatt, hogy ti. milyen forrásokat kell figyelembe venni vagy elhagyni, az itt megadott adatok csak 5 vagy 10% pontosságúak. Ez azonban céljainkra teljesen megfelelő. Megjegyzendő, hogy e cikk egy korábbi kéziratában egy sokkal szélesebb definícióját használtuk a „működtetési költség”-nek, ezért van az, hogy a táblázatban levő számadatok valamivel kisebbek, mint az előbb idézettek.

**E számításokban az 1978 árfolyamokat használtuk, ami szerint egy angol font 3,8 DM és 4,2 holland forint.

***Ez magában foglalja kb. harminc csillagász és tíz doktorandusz (Ph. D.) fizetési költségeit a leideni, groningeni és utrecht egyeteméről, akik az NFRA kutatási berendezéseit rendszeresen használják, továbbá tizenöt tagú fenntartó személyzet fizetését is.

[†]Ez magában foglalja kb. tizenöt kutató és hallgató (és a rájuk jutó fenntartók) kutatási költségeit a bonni, hamburgi, bochumi és tübingeni egyeteméről, akik az MPI teleszkópot rendszeresen használják.

^{††}Azaz leszámítva az oktatással töltött időt.

kénti különböző költségadatokat is, függően attól, hogy a hallgatókat beleértjük-e vagy sem, és attól, hogy az oktatási terhelésből fakadó különbségeket is számításba vettük-e vagy sem. Az össz-működtetési költségadatok hasonló vagy valamivel nagyobb különbségeket mutatnak, mint a 3. és 4. táblázatok adatai, a nagyobb különbségek a magasabb hollandiai és német fizetésekből erednek (lásd a kutatónkénti költségadatokat). Ezen kívül a nagyobb tőkeberuházási költségeket (azaz egy új teleszkóp, vagy az adott készülékek átfogó felújítási költségeit) a 6. táblázat tartalmazza. Meg kell jegyezni, hogy ha ezeket a költségeket egy rádióteleszkóp valószínű élettartamára (pl. húsz évre) elosztjuk, akkor a működtetési költségekhez képest kicsinyek, még az infláció figyelembe vétele után is. Következésképpen a kutatóközpontok összköltségi hányadosait lényegében a működtetési költségek határozzák meg.

Egy végső tényező, amely a kutatócsoport tudományos tevékenységi szintjét befolyásolja a fenntartó személyzet (azaz a nem-csillagászok) száma. Az erre vonatkozó adatokat a 7. táblázat második sora mutatja, a fenntartók: csillagászok arányával együtt. Látható, hogy Cambridge-nek van a legkisebb számú fenntartó személyzete, Jodrell Bank-nek kb. 15%-kal több, a holland csoportnak kétszer annyi, mint Cambridge-nek, és a német csoport háromszor áll jobban ebből a szempontból. A fenntartó személyzet/csillagász arány azonban nagyjából hasonló mindegyik kutatóközpontban.

Összefoglalásképpen: minden befektetés (input) mutató azt sugallja, hogy a tudományos tevékenység kiterjedése a legnagyobb a német csoportban, amely kétszer nagyobb, mint a legkisebb, Cambridge-i csoport. Jodrell Bank kb. 20%-kal nagyobbak adódik, mint

6. táblázat

A nagyobb berendezések beruházására fordított kiadások részletei
az egyes rádiócsillagászati obszervatóriumokban 1978-ig

Központ	Részletek	Befejezés időpontja	A beruházás hozzávetőleges költségei 10 ⁶ fontsterlingben
Cambridge	1 mérföldes interferométer	1964	0,5
	5 km-es interferométer	1972	2,1
Jodrell Bank	Mark I 250' teleszkóp*	1957	0,7
	Mark II 125'x83' teleszkóp*	1964	0,3
	Mark III 125'x83' teleszkóp*	1967	0,1
	Mark IA átalakítás	1971	0,5
	Multiteleszkópos rádiókapcsolatú interferométer (MTRLI)- Knockin teleszkóp	1977	1,9
NFRA	1,5 km-es interferométer	1970	3,0**
	Két mozgatható teleszkóp hozzáadása a 1,5 km-es interferométerhez	1975	0,9
MPI	100 m-es teleszkóp	1971	4,0

*A méretek láb (ft)-ban értendők.

**A német és holland költségek angol fontsterlingben történő kifejezése a National Institute of Economic and Social Research (Nemzeti Közgazdasági és Társadalomkutató Intézet) által közölt évi átlagos árfolyam-cserearányokat használtuk fel.⁴²

***Ezt a teleszkópot, amelyet nem kizárólag Jodrell Bank-i, hanem nemzeti felhasználásra szántak, sohasem építették fel. A project részletei és azé a döntése, hogy miért nem veszik tovább, megtalálható a Public Accounts Dommittee egyik jelentésében.⁴⁸

7. táblázat

Fenntartó személyzet száma 1978-ban*

	Cambridge	Jodrell Bank	NFRA	MPI
A központban dolgozó teljes munkaerő	90	104*	160**	240***
A fenntartó személyzet száma (a kutató csillagászok nélkül)	57	65	110	165
Az egy kutatóra eső fenntartó személyzet száma (hallgatókkal együtt)	1,7	1,7	2,2	2,2
Az egy effektív kutatóra eső fenntartó személyzet száma (hallgatók nélkül)	4,7	3,3	3,0	3,0
Az egy effektív kutatóra eső fenntartó személyzet száma (hallgatókkal együtt)	2,0	1,9	2,3	2,3

*Mint az előző táblázatok esetében, az adatok kissé pontatlanok lehetnek, miután igen nehéz megbecsülni, hogy mit kell beszámítani és mit nem, ha az erőforrásokat más kutatóközpontokkal megosztják. Például a Cambridge-i Mullard Radio Astronomy Observatory létszáma 84, de vannak még további alkalmazottak, a takarítók, telefonközpont kezelők és könyvtárosok, akik a Cambridge-i Egyetem Cavendish Laboratóriumával megosztva dolgoznak, a létszámot kb. 90-re növelve. A táblázatban levő számadatok általános pontossága azonban céljainkra elegendő.

**Ebben benne van harminc egyetemi állású csillagász és tíz hallgató Leidenből, Groningenből és Utrechtből, akik kutatásaikat elsősorban az NFRA berendezéseivel végzik, továbbá kb. 15 fenntartó személyzet (titkárnők, takarítók stb.) ezeken az egyetemeken.

***Ebben benne van tizenöt csillagász és hallgató Bonnból, Hamburgból, Bochumból és Tübingenből, egy kb. nyolc embert kitevő fenntartó személyzettel együtt ezeken az egyetemeken.

Ebben nincsen benne az a tizenhat személy, akit formailag azért alkalmaznak, hogy a Jodrell Bank-i látogatókat kiszolgálják (a Concourse Building-ben, az étteremben és az Arborétumban), ezek egyike-másika szolgáltat bizonyos fenntartó tevékenységet a rádiócsillagászok számára is.

Cambridge, és a holland csoport több, mint 50%-kal nagyobbak. Ha a csoportok közötti tevékenységi skálakülönbségeket a működtetési költségek alapján nézzük, akkor ezek még hangsúlyozottabbnak tűnnek, valószínűleg azért, mert a kontinensen a fizetések magasabbak, a holland csoport háromszor annyiba, a német csoport pedig négyszer annyiba kerül, mint a brit csoportok bármelyike.

Tudományos publikációk

Az eredmények első tárgyalandó mutatószáma a tudományos publikációk száma. Ezeket a 8. táblázat tartalmazza, minden egyes központra, az összesített és évi átlagos számokkal együtt 1978-ig.^L Csak azokat a cikkeket számítottuk be, amelyek megfelelően elbírált tudományos folyóiratban és publikált konferencia-előadás gyűjteményekben jelentek meg (tehát csak olyan közlemények kerültek be, amelyekről a kutatók általánosságban elismerik, hogy tudományos hozzájárulást jelentenek). Tudományos népszerűsítő cikkek, nem publikált munkák, preprintek^M és laboratóriumi jelentések nem szerepelnek a kimutatásban.

8. táblázat
A közlemények száma az egyes években

Év	Cambridge	Jodrell Bank	NFRA	MPI
1946	1	1		
1947	1	5		
1948	6	11		
1949	2	5		
1950	5	8		
1951	6	13		
1952	9	14		
1953	5	13		
1954	7	20		
1955	13	18		
1956	10	19		
1957	18	20		
1958	10	7		
1959	6	24		
1960	18	24		
1961	21	20		
1962	19	20		
1963	17	22		
1964	12	20		
1965	22	17		
1966	30	11		
1967	43	15		
1968	48	22	15	
1969	40	21	16	16
1970	32	22	22	45
1971	32	21	41	41
1972	43	27	37	35
1973	33	23	65	57
1974	47	16	55	47
1975	40	21	66	65
1976	40	16	57	78
1977	46	18	92	87
1978	45	12	91	79
1969–78 összesítés:	398	197	542	550
1969–78 átlag:	40	20	54	55

Ezekből az adatokból látható, hogy a Cambridge csoport tudományos produktivitási szintje elég egyenletesen emelkedett a késő hetvenes évekig, amikor is telítődött. A korai hetvenes években észlelhető kis „bemélyedés” egybeesik azzal az időszakkal, amelyben a csoport munkájának nagyrészt arra fordították, hogy az új 5 km-es interferométert működésbe hozzák (lásd a 6. táblázatot). A Jodrell Bank esetében a produktivitási szint az 1950-es évek végéig nőtt, amikor tartósan magasabb volt, mint Cambridge-ben, ezután a hatvanas évek közepén kissé visszaesett (amikor a Mark II és Mark III teleszkópokat és a többcsatornás digitális spektrométert építették), és újabban ismét visszaesett, annak következtében, hogy egy új, több-teleszkópos rádiókapcsolatú interferométert igyekeznek munkába állítani (lásd a 6. táblázatot). Azonban még az ilyen ideiglenes hullámszások beszámítása után is, az 1978-ban végződő tízéves időtartam alatt a Cambridge-i csoport tudományos termelése jelentősen nagyobb volt, mint a Jodrell Bank-i csoporté.

Mint már láttuk, a közleményszám csupán részmutatója a tudományos haladásnak. Noha Cambridge és Jodrell Bank publikációs számai közötti különbség esetleg utalhat a tudományos eredménybeli különbségre, úgy is magyarázható, hogy egyéb tényezők játszottak közre. Így pl. magyarázható a két centrum elértő kutatási érdeklődésével és más rádióteleszkóp típusaival. Úgy is tekinthető a dolog, hogy a két csoport közlési stratégiája alapvetően más, ami azzal jár, hogy a Jodrell Bank közlemények általában alapvetőbb hatással vannak, ami a tudományos ismeretek gyarapítását illeti. Ez utóbbi lehetőséget az idézetekkel foglalkozó, következő részben vizsgáljuk meg, de az előző lehetőséget már most mérlegelni tudjuk, ha egy pillantást vetünk a holland és német csoportok eredményeire.

Az 1978-ig terjedő évtized alatt mind a holland, mind a német csoportnak cikkszáma gyorsan nőtt, és végül a Cambridge-i csoport szintjének kb. kétszeresét, illetve a Jodrell Bank-i csoporténak több, mint négyszeresét érte el. A két európai csoportnak ezt a nagy termelési volumenét részben magyarázhatjuk nagyobb támogatásukkal és nagyobb személyzeti létszámukkal. Ha ezeket figyelembe veszi az ember (lásd a 9. táblázatot), akkor úgy tű-

9. táblázat

A közlemények száma a személyzeti és támogatási szintekhez* viszonyítva az 1978-as évben**

	Cambridge	Jodrell Bank***	NFRA	MPI
Az egy csillagászkutatóra eső cikkszám (diplomázó hallgatók nélkül)	2,6	0,5 (0,8)	2,3	1,3
Az egy csillagászkutatóra eső cikkszám (diplomázó hallgatókkal együtt)	1,4	0,3 (0,5)	1,8	1,1
Az egy effektív kutatóra eső cikkszám (diplomázó hallgatók nélkül)*	3,8	0,6 (1,0)	2,5	1,4
Az egy effektív kutatóra eső cikkszám (diplomázó hallgatókkal együtt)	1,6	0,4 (0,6)	1,9	1,1
Egy cikk hozzávetőleges költsége (fontsterlingben)	$15 \cdot 10^3$	$75 \cdot 10^3$ ($45 \cdot 10^3$)	$30 \cdot 10^3$	$45 \cdot 10^3$

*Ezen adatok valószínű hibája 5 és 10% között van (lásd az 5. és a 7. táblázat lábjegyzeteit).

**Ezek csak egyetlen évre vonatkozó adatok (1978-ra), és elképzelhető, hogy az 1969–78-as évtizedre nem tipikusak. Az „1” jegyzetben említett okoknál fogva azonban valószínűtlen, hogy a négy kutatóközpontra vonatkozó adatok az előző években nagyon különböző tendenciát mutattak volna, legalábbis amint a két európai központ teljes lendülettel működni kezdett.

***A zárójelben levő adatok Jodrell Bank-ra vonatkoznak, ha az 1978 évi 12 publikációt ideiglenes „bemélyedésnek” tekintjük, az évi 20 cikket (a tízéves átlagot) helyettesítjük be, mint tipikusabb értéket.

*Azaz, ha az oktatással eltöltött időt nem vesszük figyelembe (lásd a 4. táblázatot).

nik, hogy a Cambridge-i és a holland csoportok produktivitása viszonylag magas – határozottan magasabb, mint a német csoporté és Jodrell Bank-é (még akkor is, ha számításba vesszük az utóbbi csoport újkéltű erőfeszítéseit a műszerépítésben – lásd a 9. táblázat *** lábjegyzetét). Azt a lehetőséget, hogy az utóbbi csoport kevesebb publikációját publikációnként kompenzálja átlagban a tudományos ismeretekhez való nagyobb hozzájárulás, a következő részben vizsgáljuk meg.

Idézettség

A *Science Citation Index* és a központok teljes közleménylistái alapján kiszámoltuk az idézettségeket az egyes központok teljes visszamenőleges kutatómunkájára vonatkozólag. Ezeket részletesen a 10. táblázatban láthatjuk. A Cambridge-ben végzett munkák idézettszáma az 1966–78 időszakban több mint 150%-kal nőtt, és csak az 1974 évi számokban látható egy kis szünet. A 11. táblázat – amely az előző négy év alatt publikált munkára kapott idézeteket tartalmazza – arra utal, hogy ez az átmeneti visszaesés valószínűleg annak tulajdonítható, hogy az 1970-es évek elején a kutatási erőfeszítések elterelődtek és az az új, 5 km-es interferométer beállítására irányultak.^N Mind a holland, mind a német csoportok szintén gyors növekedést mutatnak a munkájukra kapott idézetek számában, és 1978-ban olyan idézettségi szintet értek el, amely nagyságrendileg hasonló a Cambridge-i csoportéhoz.

10. táblázat
Az összes előzetes munkára vonatkozó idézetek száma*

Év	Cambridge	Jodrell Bank	NFRA	MPI
1966	500	420		
1970	860	410		
1971			210	
1972				320
1974	810	490	580	550
1978	1380	470	1360	1030
1978 idézetek az 1969–1978-ban megjelent munkákra	1120	340	1340	1030

*Nehéz bármiféle hibabeecslést adni ezekre az adatokra. Hogyha e hibák nagyságrendje \sqrt{n} lenne, ez kb. 3 és 7% közötti értékeknek felelne meg.

11. táblázat
Az előző négy évben publikált cikkekk idézetszáma*

Év	Cambridge	Jodrell Bank	NFRA	MPI
1970	540	200		
1971			210	
1972				320
1974	330	220	480	340
1978	550	190	780	610

*Lásd a 10. táblázat lábjegyzetét.

Jodrell Bank esetében azonban az előző munkákra kapott idézetek száma a vizsgált 12 éves periódusban alig változott. Hasonlóképpen, a 11. táblázat azt is mutatja, hogy a Cambridge-i, holland és német csoportok legújabb munkáit sokkal inkább idézik, mint a Jodrell Bank-ét.

A korábbi elvi tárgyalás során azt állítottuk, hogy az idézettség a tudományos haladás részmutatójaként kezelhető. Ennek értelmében most meg kell vizsgálni, hogy a Jodrell Bank-i kisebb idézettség egy, a többi csoportnál kisebb hozzájárulást tükröz-e a tudományos haladáshoz, vagy pedig bizonyos „egyéb tényezők” eredménye. De vajon mit tartalmazhatnak az ilyen „egyéb tényezők”? Lehetséges pl., hogy a kisebb idézettség annak tulajdonítható, hogy Jodrell Bank-et gyengébb szálak fűzik a rádiócsillagászok nemzetközi közösségéhez, amely ezért kevésbé idézi Jodrell Bank munkáját? Mind Hollandiában, mind pedig Németországban a megkérdezett kutatók azt mondták, hogy mind a Cambridge-i, mind pedig a Jodrell Bank-i csoportok bizonyos fokig „zártak” magatartásukban a külsőkkel szemben, de azt állították, hogy ez a hajlam Cambridge-ben kifejezettebb, mint Jodrell Bank-ben. Ezért nehéznek tűnik az utóbbi csoport kisebb idézettségét ennek az oknak tulajdonítani. Lehet, hogy az egyes csoportok idézettszámai közötti különbséget az eltérő ön-idézési és „házon-belüli”⁰ idézési gyakorlat okozza? Mindegyik kutatóközpontra egy 200 hivatkozásból álló, 1978-as mintát vizsgáltunk, és a 12. táblázat mutatja, hogy alig van jelentős különbség abban a gyakoriságban, amellyel a négy központ saját munkáit idézi.

12. táblázat

Az ön-idézetek (ÖI) és a „házon-belüli” idézetek (HBI) száma 1978-ban

	Cambridge	Jodrell Bank	NFRA	MPI
A mintában elemzett idézetek száma*	217	200	200	200
Az ÖI-k száma	9	4	8	9
A HBI-k száma	32	28	36	30
Az ÖI-k százalékos aránya	4	2	4	5
A HBI-k százalékos aránya	15	14	18	15
Az ÖI és HBI teljes százaléka (± valószínű hiba)	19±3	16±3	22±3	20±3

*Ezt az 1978. évi hivatkozási mintát véletlenszerűen választottuk ki.

13. táblázat

Cikkenkénti idézetek száma (PHSz) az előzetes négy évben közölt munkákra*

Év	Cambridge	Jodrell Bank	NFRA	MPI
1970	3,3	2,5		
1971			2,2	
1972				2,3
1974	2,1	2,5	2,4	1,9
1978	3,2	2,8	2,4	2,0

*Ezeknek az adatoknak a valószínű hibája minden valószínűséggel 3 és 7% között van (lásd a 10. táblázat lábjegyzetét).

Egy további lehetőség az, hogy egy csoport összidézettségi számát nagyrészt saját közleményvolumene határozza meg. Hogy ez megfelelő magyarázat-e, arra úgy kaphatunk választ, hogy megállapítjuk mindegyik cikk átlagos idézettségét. A 13. táblázat adja meg a pub-

14. táblázat

Az 1969 és 1978 között publikált, gyakran idézett cikkek*

	Cambridge	Jodrell Bank	NFRA	MPI
Az évente tizenötször vagy többször idézett cikkek száma**	12 ⁺	1	6 ⁺⁺	1 ⁺
Azon alkalmak száma, amikor e gyakran idézett cikkek 15 vagy több idézetet kaptak egy évben	23	1	13	1
Az évente húsz, vagy több alkalommal idézett cikkek száma	4 ⁺	0	3 ⁺⁺	0 ⁺
Az évente tizenkét vagy több alkalommal idézett cikkek száma	19 ⁺	3	7 ⁺⁺	2 ⁺

* Nem tartalmazza azokat a cikkeket, amelyek másutt végzett munkán alapulnak, és amelyeket csillagász szerzői a központba történő belépésük előtt közöltek.

** Egy áttekintő cikket és egy olyan cikket tartalmaz, amely az új szintézis teleszkópot írja le.

*Erőfeszítések történtek annak érdekében, hogy ezek a számadatok minél pontosabban legyenek. Valószínűtlen, hogy az első két sorban levő bármelyik adat egy vagy két egységgel eltérne a tényleges értéktől. Az ilyen nagyságú hibák nem befolyásolják a gyakran idézett cikkek központok közötti eloszlására vonatkozó következtetéseket az előző tárgyalásban.

**Abból a közel 1700 cikkből, amelyet a négy kutatóközpont termelt 1969 és 1978 között, csak huszat (tehát kb. 1,2%-ot) idéztek tizenöt vagy ennél több alkalommal bármelyik évben.

likációnkénti átlagos hivatkozási számot (PHSz), azaz az előző négy évben publikált cikkek idézeteinek számát, osztva az ez idő alatt termelt közlemények számával.

A 13. táblázatból látható, hogy bár a Cambridge-i csoport teljes cikkhozama sokkal kisebb, mint a két európai csoporté, mégis jelentősen nagyobb cikkenkénti idézettséget könyvelhet el. Ez azt sugallja, hogy az idézettség nem pusztán a publikációk számának függvénye.

Így tehát úgy látszik, hogy joggal állíthatjuk, hogy a tanulmányban szereplő rádiócsillagászati központok esetében az idézettség hasznos részmutató a tudományos haladás megítélésében. A teljes idézettségi adatok kétségtelenül azt sugallják, hogy az 1969–78 időszakban a Cambridge-i, a holland és a német csoportok jelentősen nagyobb hatással voltak a tudásanyag fejlődésére, mint Jodrell Bank, és méreteit figyelembe véve Cambridge különösen jól szerepelt. A cikkenkénti idézettszámok is arra vallanak, hogy a négy kutatóközpont közül a Cambridge-i cikkeknek volt a legnagyobb hatása (kivéve a hetvenes évek elejéről származó cikkeket – lásd az „N” jegyzetet). Ebből a szempontból Jodrell Bank valamivel jobb volt, mint a holland és a német csoportok, noha összes közleményeinek teljes hatása nyilvánvalóan jóval kisebb mivel publikációinak száma is kisebb volt. Amíg azonban a peer-módszer eredményeit nem vesszük figyelembe, nem állapíthatjuk meg biztonsággal, hogy az idézettségben levő ilyen különbségek jelentősek-e vagy sem, és hogy vajon az idézettségi számok mondanak-e bármit is az egyes központok átfogó hozzájárulásairól.

A peer-módszer eredményeinek részletezése előtt azonban még egy, az előző idézet-elemzés ellen felhozható érveléssel kell foglalkoznunk. Egyesek⁸ úgy érvelnek, hogy nem a közlemények nagy tömege (amelyek alkotóelemei, az egyes cikkek csak kis adalékok az emberi tudás összességéhez) az ami leginkább hozzájárul a tudományos haladáshoz, hanem egy pár kulcsfontosságú cikk, amelyek mindegyikének igen nagy hatása van a tudás fejlődésére. Ha ez így van, akkor az össz-idézetszámok, továbbá a cikkenkénti idézetek száma nem fedi fel, hogy melyik kutatóközpontnak sikerült ilyen kulcsfontosságú közleményeket produkál-

nia, és melyiknek nem. Azt azonban meg tudjuk állapítani, hogy melyik központból származnak a legidézettebb cikkek, és noha – mint azt korábban láttuk – vannak nehézségek az idéztelemzés egyedi cikk-összehasonlító funkciójában – ez valamiképpen jelzi, hogy a kulcsfontosságú cikkek hogyan oszlanak meg a négy kutatóközpont között.^P A 14. táblázatban tüntettük fel a legidézettebb cikkek felső 1%-ára vonatkozó adatokat (amelyeket évente 15 vagy több alkalommal idéznek). Látható, hogy 1969 és 1978 között a Cambridge csoport tizenkét ilyen cikket közölt, és a holland csoport ennek felét, míg a két másik csoport csak egy-egy ilyen cikket publikált. Ezen cikkek közül némelyiket csak rövid ideig idéztek gyakran, azután pedig hatásuk gyorsan csökkenni látszik. A 14. táblázat második sora úgy veszi figyelembe az eltéréseket e rövidéletű cikkek és azok között, amelyeket több éven át gyakran idéztek, hogy bemutatja, hány alkalommal sikerült e cikkeknek évi tizenöt vagy ennél több idézetet kapni egy évben. Ebből a szempontból is hasonló kép alakult ki, bár a négy csoport közötti különbségek még növekedtek is. A 14. táblázat azoknak a cikkeknek is megadja a számát, amelyeket évente hússzor vagy többször, illetve tizenkétszer vagy többször idéztek. Így elkerültük azt a látszatot, hogy a gyakran idézett cikkeknek ez az eloszlása valami módon annak az eredménye, hogy a sokszor idézett és kevésbé gyakran idézett cikkek között önkényesen az évi tizenöt idézetnél húztuk meg a határt. Mindkét esetben a négy központ között hasonló eloszlás adódott.

A peer-módszer

Annak a közel hetven beszélgetésnek a során, amelyeket a két brit csoport gyakorlatilag teljes tudományos személyzetével, és a holland és német csoportok kb. egyharmadával (az összes idősebb csillagászokkal) folytattunk, a kutatókat arra kértük, hogy nevezzék meg a saját kutatóközpontjuk által 1969 és 1978 között elért nagyobb tudományos hozzájárulásokat, továbbá azokat amelyeket még nyolc nagyobb rádiócsillagászati centrum^Q ért el. Ez a csoport felölelte az összes olyan rádiócsillagászati obszervatóriumot, amelyet a felmérésünkben résztvevő csillagászok a terület legkiválóbb centrumainak tekintettek. Ezek után megkértük a csillagászokat, hogy rangsorolják ezeket a központokat, annak megfelelően, hogy rangsorolják ezeket a központokat, annak megfelelően, hogy a tízéves periódusban milyen mértékben gyarapították a tudományos ismeretanyagot.^R Majd megvizsgáltuk az egyes kutatóközpontokon belüli értékelések következetességét, illetve, hogy a különböző központokból kapott értékelések egymás között mennyire konzisztensek. Különösen a csoportok közötti szisztematikus különbségekre figyeltünk, pl. arra, hogy van-e tendencia a saját központok túlértékelésére.

Az egyes központokra kapott átlagos rangsorolást (1 és 9 között, mivel kilenc központ-ról van szó^S) a 15. táblázat tartalmazza. Az eredményekkel kapcsolatban néhány megjegyzést lehet tenni. Elsősorban is, mind egy-egy kutatóközponton belül, mind pedig a különböző központok között az eredmények meglehetősen nagy konzisztenciát mutattak. Valóban, ha a négy központra kapott eredményeket átlagoljuk, akkor a nagy többség (36-ból 31)^T egy egységre vagy azon belül egyezik mind a négy kutatóközpontra kapott átlagos rangsorolásban.

Másodszor, van a kutatókban bizonyos tendencia, hogy a saját csoportjuk tudományos haladását túlértékeljék, de míg ez a tendencia a négy központ közül kettőben^U jelentékeny volt, mégsem volt olyan markáns, mint azt gondolnánk, és semmiképpen nem elég nagy ahhoz, hogy kételyt ébresszen a peer-módszer általános jelentőségével kapcsolatban.

15. táblázat

A kilenc rádiócsillagászati központ* rangsorolása peer-módszerrel

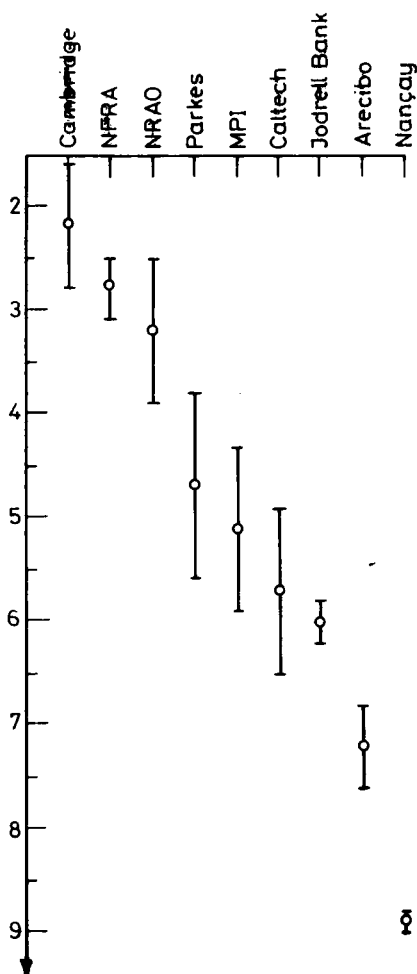
Központ	Peer értékelés				Átlagos rangsorolás mind a négy központra	Átlagos rangsorolás az ön-rangsorolás nélkül
	Cambridge (n=11)**	Jodrell Bank (n=19)**	NFRA (n=13)**	MPI (n=18)**		
Arecibo	7,8	7,3	7,0	6,7	7,2 ($\pm 0,4$)	7,2 ($\pm 0,4$)
Caltech	4,6	6,0	6,7	5,3	5,7 ($\pm 0,8$)	5,7 ($\pm 0,8$)
Cambridge	2,0	3,1	1,9	1,6	2,2 ($\pm 0,6$)	2,2 ($\pm 0,6$)
Jodrell Bank	5,7	3,8	6,1	6,1	5,4 ($\pm 1,0$)	6,0 ($\pm 0,2$)
MPI	6,3	4,8	4,3	5,3	5,2 ($\pm 0,7$)	5,1 ($\pm 0,8$)
Nancay	8,7	8,9	8,9	8,9	8,8 ($\pm 0,1$)	8,8 ($\pm 0,1$)
NFRA	2,5	3,3	1,6	2,7	2,5 ($\pm 0,6$)	2,8 ($\pm 0,3$)
NRAO	3,2	4,3	2,8	2,6	3,2 ($\pm 0,7$)	3,2 ($\pm 0,7$)
Parkes	4,0	3,6	5,7	5,6	4,7 ($\pm 0,9$)	4,7 ($\pm 0,9$)

*Rangsorolva a tudományos ismeretanyag gyarapításának mértéke szerint 1969 és 1978 között. Az utolsó két oszlopban a zárójelben levő számok a különböző központok által adott rangsorolások közötti négyzetes középhiba négyzetgyökét adják meg.

**n=mintaméret.

Harmadsorban észlelhető volt bizonyos speciális tényezők hatása ezekre a rangsorolásokra. Így pl. a Cambridge-i rádiócsillagászok hajlamosak voltak az interferométeres központokat kissé feljebb, míg néhány nagy antennás központot lejjeb értékelni, mint az átlag tette, ami arra utal, hogy az egyes központok felszerelésének mivolta és az ott folyó kutatások típusa esetleg befolyásolhatja a peer-módszer eredményeit. Hasonlóképpen azok a rádiócsillagászok, akik előzetesen valamelyik más központban dolgoztak, magasabbra értékelték ezt a központot, mint az átlag. Például a holland és német központokban dolgozó amerikai csillagászok egynémelyike az amerikai rádiócsillagászati központokat az átlagnál valamivel magasabbra értékelte. Ezek a példák rámutatnak a peer-módszer lehetséges problémájára, és pedig arra, hogy a kutatók esetleg kedvezőbben ítélik meg azokat a központokat, amelyek munkájában a legismerősebbek. Eredményeink azonban azt mutatják, hogy míg ez a megállapítás egyes kutatókra helyénvaló, addig e speciális, kivételezési tényezők aligha jelentősek, ha a bírálók elegendően nagy mintájával dolgozunk.^U

A peer-módszer eredményeinek nagyfokú egyöntetűsége az ön-értékelés és egyéb kivételezési tényezők viszonylag kicsiny effektusaival együtt megalapozza azt a hitet, hogy a peer-módszer – legalábbis akkor, ha nagy és reprezentatív kutatómintát választunk gondosan összeválogatott csoportokból – elfogadhatóan jó mutató a kutatócsoportok tudományos haladáshoz való hozzájárulásának megítélésére. Ha bizalommal vagyunk a peer-módszer eredményeivel szemben, fel kell tennünk a kérdést: mit is tükröznek valójában ezek az eredmények? A kilenc csoport átlagos rangsorolását az 1. ábra mutatja be,^V ezeket az átlagokat úgy kaptuk, hogy az ön-rangsorolást kizártuk, azon az alapon, hogy azok néha kicsiny, de mindazonáltal jelentékeny hatással lehetnek az eredményekre. Az ábrából látható, hogy az 1969–78 években a világ rádiócsillagászatának éllovasai kétségtelenül a Cambridge-i és a holland csoport, az USA-beli National Radio Astronomy Observatory-val (NRAO) együtt. Ezeket követi egy négy obszervatóriumból álló csoport, amiben a Jodrell Bank és Bonn is szerepel, az előbbi csoport gyengébb felében. A fennmaradó két csoport ebben az időszakban lényegesen kisebb mértékben járult hozzá a tudományos előrehaladáshoz.^W Azon négy csoport közül, amelyek bennünket elsősorban érdekelnek, az 1978-ig terjedő



1. ábra: A kilenc rádiócsillagászati csoport átlagos rangsorolása 1969–78 között (ön-rangsorolást kizárva). A bejelölt hibahatárok a különböző központokból származó rangsorolások közötti négyzetes középérték négyzetgyökét adják meg.

évtizedben a Cambridge-i csoport tekinthető legsikeresebbnek, míg a Jodrell-Bank-i és bonni csoportok szemmel láthatóan jóval kisebb mértékben járultak hozzá a tudományos haladáshoz (vagy legalábbis a legtöbb rádiócsillagásznak ez volt a véleménye).

Az 1. ábrával kapcsolatban fontos megjegyezni, hogy sztatikus képet ad, nem mutatja, hogy változik a kutatóközpontok viszonylagos elhelyezkedése az idő függvényében. Amellett, hogy az obszervatóriumokat a tízéves periódusban elért eredményeik alapján rangsoroltuk, arra is megkértük a rádiócsillagászokat, hogy mutassanak rá ezen rangsorolás változásaira is a vizsgált időszakban. A válaszokból kiderült, hogy már a tízéves időszak elején is világos volt, hogy a Cambridge-i csoport rádiócsillagászatban világelső, míg a nagy antennák Parkes-ban és Jodrell Bank-ban az ezt megelőző időszakban igen sikereseknek mutatkoztak. A későbbi években azonban jelentős javulás következett be az NRAO és a két újonnan

jött, az NFRA és az MPI viszonylagos helyzetében (összhangban a korábban tárgyalt mutatók időbeli változásával). Ez a javulás a Parkes, a Jodrell Bank és a Caltech csoportok visszaszorítását eredményezte (amely utóbbi azért került hátrányba, mert az amerikai rádiócsillagászati támogatás egyre inkább az NRAO-ra összpontosult). Cambridge vezető szerepét először a holland csoport veszélyeztette, amikor új interferométerük működésbe lépett, és most komoly versenytársnak néz elébe az NRAO Very Large Array (Igen Nagy Lánc) „személyében”. És talán a közeljövőben az MTRLI (lásd a 6. táblázatot: Multiteleszkópos Rádiókapcsolatú Interferométer), amelyet 1978-ban már öt éve építettek, vissza fogja állítani Jodrell Bank pozícióját közel az 1960-as évek elején elfoglalt helyezéséhez. A Jodrell Bank által termelt közlemények száma kétségtelenül jelentősen megnövekedett mióta ezt a munkát elvégezték (1979-ben húszra), és egy érdekes jövőbeli tanulmány tárgya lehet, hogy ez mennyiben jelent a tudományos ismeretanyaghoz való megnövekedett hozzájárulást, a többi rádióobszervatóriumhoz viszonyítva.

Diszkusszió és következtetések

Ezt a cikket annak fejtegetésével kezdtük, hogy a modern ipari társadalmakban, ahol az állami kiadások nagy összegei a „Nagy Tudomány” néhány központjára koncentrálnak, szükség van átfogó alapkutatási tudománypolitikára. A múltban talán a fő probléma az volt, hogy hiányzott a megfelelő metodika az alapkutatás „sikerességének” értékeléséhez. Miután a cikk első, elméleti részében elemeztük az olyan mutatók korlátait, mint a közlemények száma, az idézettség, a „felfedezések” száma és a peer analízis, egy olyan módszert körvonalaztunk, amely az azonos tudományterületen működő kutatócsoportok kutatási eredményeinek összehasonlítására szolgáló részmutatókra épül. Ezt a módszert aztán arra használtuk, hogy értékeljük a két fő brit rádiócsillagászati obszervatórium kutatási teljesítményét — összehasonlítva az NFRA és a bonni kutatócsoport teljesítményével. Ebben az utolsó részben már csupán két kérdést kell megválaszolnunk. Az első kérdés az, hogy mennyiben jogosult az itt leírt módszert arra használni, hogy alapkutatással foglalkozó csoportok tudományos teljesítményeit összehasonlítsuk és megkülönböztessük. A második pedig az, hogy az így kapott eredményekből milyen tudománypolitikai következtetések vonhatók le.

A legfontosabb, amire figyelniünk kell, hogy a négy részmutatóval kapott eredmények között nagyfokú egyöntetűség van. Mind a gyakran idézett cikkek száma, mind pedig a peer-módszer eredményei arra mutatnak, hogy a Cambridge-i és a holland csoportok összes hozzájárulása a tudományos haladáshoz viszonylag nagy. Ha ezenkívül a központok eltérő kutatási tevékenység skáláit is figyelembe vesszük, akkor az egy kutatóra eső közleményszám és a cikenkénti idézettség^X részmutatói azt sugallják, hogy a négy központ közül a Cambridge-i csoport kutatási termékenysége a legnagyobb. Az eredményekben mutatkozó ilyen konvergencia arra mutat,^V hogy a két brit központtal való összehasonlítás céljaira szolgáló kontrollcsoportok kiválasztásával sikerült az „egyéb tényezőknek a részmutatókra gyakorolt hatását viszonylag kicsinnyé tenni, és ezért e négy mutatóra alapozott értékelés többé-kevésbé megbízhatónak látszik. Tehát mit is sugall ezek után az egyes rádiócsillagászati központokra ez a négy mutató? E tanulmányból a következő következtetéseket vonhatjuk le a négy központra egyenként:

- (1) A Cambridge-i rádiócsillagászokról a peer-eknek az a véleménye, hogy a tudományos haladáshoz való hozzájárulásul 1969–78 között, van olyan mértékű, mint a világ bármely más csoportjáé. Noha vannak náluk nagyobb és jobban finanszírozott csoportok, ezt a hátrányt részben a Cambridge-i kutatók fejenkénti közleményszáma kompenzál-

ja (különösen ha figyelembe vesszük, hogy mennyi időt vont el az egyetemi oktatás), részben pedig az, hogy olyan cikkeket írtak, amelyek átlagban nagyobb hatással voltak a tudományos ismeretek fejlődésére. A Cambridge-i kutatók ezenkívül viszonylag sok gyakran idézett közleményt produkáltak,² ami összhangban van peer-jeik megítélésével, miszerint több nagyobb felfedezést tettek.

- (2) A holland rádiócsillagászok ugyanannyit, vagy majdnem ugyanannyit értek el, mint Cambridge-i kollegáik, ami a tudásanyaghoz való hozzájárulásukat illeti. Mint Cambridge esetében, mindegyik kutató átlagban nagyszámú cikket írt, úgyhogy átfogóan a csoport több közleményt publikált, mint a Cambridge-i. A peer-módszer eredményeiből azonban az következik, hogy a hollandok nagyobb mértékben gyarapították a tudományos ismereteket, mint a Cambridge-iek. Ebből viszont az következik, hogy az egyes holland közlemények nem járulnak hozzá a lényegi tudásanyaghoz olyan mértékben, mint a brit csoport esetében, és ezt a következtetést szemmel láthatóan a csoport kutatásai – noha bőkezűbb anyagi támogatást élveztek – jelentősen kevesebb gyakran idézett cikket eredményeztek, és – peer-jeik véleménye szerint – kevesebb felfedezéshez vezettek, mint Cambridge-ben.
- (3) A Bonnban dolgozó rádiócsillagászok nagy száma biztosítja, hogy bár a fejenkénti publikációszám valamivel kisebb, a csoport egésze sok tudományos közleményt bocsátott ki. A csoport hozzájárulása az átfogó tudományos haladáshoz azonban – legalábbis a peer-módszer eredményei szerint – nem éri el a Cambridge-i és a holland csoportokét. Ezt úgy értelmezhetjük, hogy az egyes német közleményeknek átlagban jóval kisebb hatása van a tudásanyag fejlődésére, amely következtetés ismét egybeesik a közleményenkénti idézetszámokkal. Ezen kívül a bonni csoport nem túl sok gyakran idézett cikket közölt, és az peer-ek szerint nem tett túl sok „felfedezést” sem.
- (4) Jodrell Bank esetében a csoportnak, mint egésznek a közleményszáma viszonylag kicsiny, ha a többi három obszervatóriumhoz hasonlítjuk, még akkor is, ha figyelembe vesszük az oktatási munkát, és az új interferométer projektre irányuló erőfeszítéseket. Ezt a némiképpen alacsonyabb produktivitási szintet részben ellensúlyozza, hogy olyan cikkeket közöltek, amelyek hatása a holland és német cikkekénél nagyobb. A peer-módszer szerint azonban a Cambridge-i és a holland csillagászoknak a tudományos ismeretekhez való teljes hozzájárulása jelentősen nagyobb, mint a Jodrell Bank-ban dolgozó kollegáké. A német csoport hozzájárulásai is kissé nagyobbak, noha figyelembe véve, hogy az effektív kutatószám szerint (lásd a 4. táblázatot) a német csoport több, mint kétszer akkora, mint a Jodrell Bank-i csoport, bármiféle különbség e két csoport hozzájárulásában a tudományos előrehaladáshoz főként ebből a méretkülönbségből eredhet. A gyakran idézett cikkek számában valóban nincs különbség – ebből a szempontból egyik csoport sem ért el különösebb eredményeket, ha az NFRA-hoz, vagy különösen Cambridge-höz hasonlítjuk.

Nem feladatunk ebben a tanulmányban az egyedi kutatóközpontokra nézve speciális ajánlásokat tenni. Ez azoknak a tudománypolitikusoknak a dolga, akik az alapkutatás megszervezéséért és finanszírozásáért felelősek. A döntések, amelyeket ők hoznak olyan tényezőktől függenek majd, mint a rendelkezésre álló pénzügyi feltételek, az okok elemzésétől, hogy miért értek el egyes csoportok kevesebbet, mint mások, és azt illető megítélésüktől, hogy lehet-e olyan intézkedéseket hozni, amelyek a kevésbé sikeres kutatóközpontok teljesítményeit javítják. Így pl. az egyik tényező, amely nyilvánvalóan befolyásolja a rádió-obszervatóriumok kutatási teljesítményét az alkalmazott készülékek és műszerek típusa. A gyakran idézett cikkek számára és a peer-módszer eredményeire alapozott mutatók azt

sugallják, hogy az interferométeres központok sikeresebbek voltak, mint a nagy teleszkópos rendszerek a szóbanforgó időszakban. Annak a mértéke azonban még mindig tisztázatlan, hogy mennyire "valóságos" ez a hatás (abban az értelemben, hogy az interferométerek ténylegesen többet lendítettek a tudományos haladásra, mint a nagy antennák), illetve mennyire a vizsgált mutatók műterméke. Tekintve azonban azt a tényt, hogy a peer-módszerben alkalmazott rádiócsillagász-minta nem volt nyilvánvalóan elfogult az interferométerekkel kapcsolatban (a helyzet az, hogy inkább több nagyteleszkópos csillagászt interjuvoltunk meg, mint interferométerest) a peer-eredmények azt sugallják, hogy az effektus inkább valós, mintsem mesterséges, és hogy az 1968 és 1978 közötti időszakot ennek következtében az interferométerek korának lehet tekinteni a rádiócsillagászatban.

Egy további tényező befolyásolhatja a kutatóközpontok kutatási teljesítményét, éspe-dig az, hogy mekkora időhányadot fordítanak a készüléképítésre. Ez a hányad ciklikusan változhat, amint új teleszkópokat léptetnek működésbe. Bizonyos fokig a Jodrell Bank viszonylagos teljesítményét az 1969–78 évtizedben a műszerépítésre való koncentrálá-sukkal hozhatjuk összefüggésbe, ami ez időszak nagyrészt érvényes.

A különböző központok kutatási teljesítményeiben mutatkozó különbségek okainak megvitatását egy későbbi dolgozatra hagyjuk, és most visszatérünk e cikk fő célkitűzéséhez, amely két kérdésre irányult: (a) lehet-e felmérni, becsülni az alapkutatást?, (b) közelebről, megállapíthatók-e a rádiócsillagászati központok kutatási teljesítményeinek jelentős külön-b-ségei? Határozottan állítjuk, hogy az ebben a cikkben bemutatott bizonyítékok elegendők mindkét kérdés pozitív megválaszolására. Azt azonban talán hangsúlyoznunk kell, hogy itt mi most a múltbeli teljesítmények értékelésével foglalkoztunk, a tudománypolitikusokat azonban nyilván a kutatócsoportok jövőbeli teljesítményei érdeklik. Azonban – noha nem az egyetlen tényező – a múltbeli teljesítmények a legjobb mutatói a jövő teljesítményeinek, különösen a Nagy Tudomány esetében, ahol gyakorlatilag képtelenség máról holnapra egy új központot vagy nagyobb új kutatási programot megteremteni. Ezért nagyon kritikus kérdésnek tartjuk, hogy azok, akiknek dönteni kell a különböző kutatócsoportok finanszí-rozási kérdéseinek ügyében, döntésüket az aktuális teljesítményre vonatkozó teljes információ alapján hozzák meg. Bár további munkára természetesen szükség van, azt hisszük, hogy a jelen cikknek sikerült bemutatni, hogyan lehet ehhez az információhoz hozzájutni. Mun-kánk egy olyan metodikát ad meg, amely – bár nem alkalmas a különböző területeken dolgo-zó kutatóközpontok közvetlen összehasonlítására – képes a szakterületük nemzetközi él-vonalában levő központok kijelölésére, amelyeknek – ha egyéb tényezők megegyeznek vagy meghatározatlanok – kutatási támogatásért való folyamódásukban viszonylagosan nagy prioritást kell biztosítani.

Jegyzetek

^aE projekt célja az SRC által támogatott öt nagyobb központ teljesítményének elemzése volt. E központok a Daresbury-i és a Rutherford nagyenergiájú-fizikai laboratóriumai, a Cambridge-i és a Jodrell Bank-i rádió-csillagászati obszervatóriumok, és a Royal Greenwich Observatory optikai csillagászati részlege voltak.

^bA CERN, Rutherford, Daresbury, Appleton és az ILL Grenoble Laboratories, a két Royal Observatory-val együtt az SRC-nak az 1978–79 pénzügyi évben kiadott 157 millió fontjából 87 millió fontjába került. Ez-zel szemben több egyéb nagyobb kutatóközpont, így a Cambridgei és Manchester-i Egyetem rádiócsillagá-szati obszervatóriumainak támogatása ezenkívül főként egyesített pénzügyi támogatási formákban (con-solidated block grants) történt, nem pedig specifikus kutatási projektekre irányuló segélyek (grant) formájá-ban.

^cA rádiócsillagászatból származó külső haszonnal egy másik dolgozatban foglalkozunk.²² Ebben szó esik a technológiai melléktermékekről, és a rádiócsillagászatból eltávozó képzett fiatalokról, akik olyan gyakorlattal rendelkeznek, amelynek a legkülönbözőbb magas technológiai szintű munkakörökben később hasznát vehetik. Azonban munkánk gyújtópontja a tudományanyaghoz való hozzájárulás, mivel a megkérdezett kutatócsoportok tagjai szinte kivétel nélkül erre hivatkoztak, mint kutatásaik folytonos anyagi támogatásának elsődleges igazolására, nem pedig más eredményformákra, pl. az oktatásra vagy technológiára.

^dEzek a nem-formális közlési csatornák igen fontosak lehetnek, különösen az új tudományos tudásanyag elterjesztésének kezdeti szakaszaiban. Mindazonáltal feltételezzük, (bár ez tapasztalati vizsgálatot igényel) hogy az ezeken a csatornákon áramló információ nagy része a tudományos közlemények végső formájában rakódik le, és így csupán a kutatási közlemények mérésével kell foglalkozni.³⁸

^eLásd Gilbert és Woolgar²⁰ munkáját (279–83 old.) amelyben néhány példa összefoglalását találjuk.

^fA közlemények számát alkalmazzák nyilvánvalóan a kutatási támogatások elosztásáért felelős adminisztrátorok is. A *Nature*-ben megjelent újkeletű cikk⁴⁵ egy Nobel-díjas kémikus professzor esetére utal, akit egyeteméről való kiutasítással fenyegettek” ki nem elégítő produktivitásáért”(!).

^gLásd a d. jegyzetet.

^hPrice érvelése az, hogy „akár tetszik, akár nem, nagyjából igaz, hogy egy kutató kiválósága és publikációs termelékenysége között elfogadhatóan szoros a korreláció. A jó kutatónak konoknak és állhatatosnak kell lenni, és ezek a karaktervonások gyakran jelentkeznek tudományos íráskor folyamatos termelésében”. Hasonlóképpen vélekedik Cole és Cole⁷ (387–8 old.) akik szerint „az igen termelékeny kutatók igyekeznek eredményekre vezető kutatásaikat publikálni... (mert) a magas színvonalú munka előállításának bizonyos értelemben egyik „szükséges” feltétele a nagy mennyiségű kutatás elvégzése... (és mert) a jutalmazási rendszer olymódon működik, hogy a kreatív kutatókat produktivitásra ösztönzi, míg a kevésbé alkotókészeket arra sarkallja, hogy energiáikat más csatornákon át hasznosítsák”.

ⁱLásd Bayer és Folger² munkáját (382 old.) az ilyen kísérletek összefoglalására.

^jAz idézetelemzés már eddig is sokféle felhasználásra talált, különösen az USA-ban, ahol a National Science Foundation (Nemzeti Tudományos Alapítvány) arra használja, hogy pl. segítségével felülvizsgálja az egyetemi kémiai tanszékek részére nyújtott támogatásait. Az USA-ban különböző egyetemeken az előléptetésben és az állandó státusok eldöntésében is felhasználják. Az Egyesült Államokban fordult elő, hogy bírósági tárgyaláson idézettségi bizonyítékot adtak elő arra nézve, hogy egy nő, akitől az állandó státust megtagadták legalább annyira megfelelő, sőt jobb volt, mint az a két férfi, akit előléptettek.⁵²

^kBizonyos mértékig a „részmutató” tautologikus kifejezés, amennyiben a „mutató” szó már önmagában is a részlegességre, a mérték hiányosságára utal. Azonban annak ismeretében, hogy a mutatószámok egyes felhasználója hajlamos elfelejtkezni részlegességükről, és hogy ennek következtében fennáll a fogalminak a lényegivel való összekeverésének veszélye, tehát az a veszély, hogy a fogalmi konstrukciót a „valósággal” azonosítjuk, ezért érdemes hangsúlyozni a részlegességet. Így a dolgozatban végig a „részmutató” kifejezést használjuk, és csupán akkor rövidítjük „mutatóra”, ha a „rész-” szócska ismétlése ezt a szempontot tükröltetné.

^lA közlemények felhasználása a kutatásra fordított idő és pénzösszegek igazolására megnőtt, így párhuzamosan nőtt a publikációs kényszer is, ami azután a „szakirodalmi inflációt” eredményezte – az ördögi kört, amelyben minél több cikket írnak, azok annál kevesebbet számítanak, és annál nagyobb a publikálási kényszer (vö. 31 irodalom 1218 old.)

^mLásd, pl. Sullivan és munkatársai,⁵¹ (182–84 old.) akik megállapították, hogy bizonyos elméleti fizikusok termelékenysége egy húszéves időszak alatt megnégyszereződött, míg ugyanazon tudományágban dolgozó kísérleti kutatóké változatlan maradt.

ⁿEgy későbbi cikkében Cole és Cole⁹ (23–24 old.) különbséget tesz az „abszolút minőség” (azaz az „abszolút igazságot” tartalmazó cikkek) és a „társadalmilag meghatározott minőség” között de még mindig állítják, hogy az idézetek „megfelelő mérőszámai a munka társadalmilag definiált minőségének”.

^oLásd pl. a 2, 7, és a 41 irodalmakat,

^pCole és Cole¹⁰ (32–33 old.) így folytatja: „Vajon miért vesztegetné sok kutató azzal az idejével, hogy egy triviális hibára mutasson rá, illetve azt idézze? Nem is teszik ezt. Azok a munkák, amelyek triviálisak és ezért kritikus hangvételben idézik őket nem számíthatnak nagy idézetszámmra.”

^qAz idézési jellegzetességek egy adott tudományterületen belül jelentősen változnak a szakterület nagyságától függően. Így pl. Meadows és O'Connor³⁴ kimutatták, hogy az egy cikk irodalomjegyzékében megadott hivatkozások átlagos száma 7,1-ről 9,9-re ugrott az új és gyorsan növekvő pulzárkutatás első évében. Hasonlóképpen Sullivan és munkatársai⁵¹ megfigyelték, hogy a nagy-energiájú fizika egyik alterületén, a gyenge kölcsönhatások kutatásában egy átlagos cikk irodalomjegyzékében található hivatkozások száma húsz év alatt megkétszereződött. Ezzel szemben egyesek úgy érvelnek (pl. 28 irodalom 30 old.), hogy a kutatási terület kiterjedése nem nagyon befolyásolja az összefüggést egy közlemény színvonala és a kapott idézetek száma között, mivel bár egy szűk területen csak kevesebb cikket lehet idézni, az egyes cikkek viszont szembeötlőbbek, mint egy hasonló minőségű cikk egy szélesebb szakterületen. Kétségeink kell legyenek azonban azt illetően, hogy e két ellentétes mérőhatás pontosan kompenzálja egymást, és hogy vajon ennek következtében a minőség és az idézettség közötti összefüggés pontosan ilyen módon „nagyítódik-e fel”.

^rPéldául Meadows és O'Connor³⁴ (97 old.) úgy találta, hogy a pulzárkutatás első éve alatt az önidézetek az összes idézetek 15%-áról annak 10%-ára csökkentek, ahogy más szerzők idézhető munkái egyre inkább hozzáférhetővé váltak.

^sO. H. Lowry, minden idők leggyakrabban idézett kutatója, évente rendszeresen több ezer idézetet kap (annak többszörösét, mint akár a legkiválóbb kutatók), ezek többsége egy fehérje meghatározási eljárásra vonatkozik. Tekintve, hogy az eljárás ma már annyira bevett, az ember elgondolkozik azon, hogy vajon mindazok akik erre a munkára hivatkoznak, elolvasták-e felhasználás előtt?

^{sz}Ez részben magyarázhatja Cole és Cole⁸ ama ellentmondó következtetését, hogy „csak egy maroknyi kutató járul hozzá a tudományos haladáshoz”.

^tVö. Inhaber és Przednowek²¹ (33 old.): „A fél-tudományos és tudományos népszerűsítő sajtó jelentősen eltorzítja az elismerés különböző formáinak láthatóságát. Ez szakadékot nyithat a kutatási munka igazi és méltányolt minősége között.”

^{ty}Hacsak a munka annyira nem kivételes, hogy egy előzetesen stagnáló kutatási területet újraéleszt, és ezt a hatást a terület határain messze túli területek is érzik.

^uVö. Lawani²⁸ (31 old.), aki megjegyzi, hogy az Észak-Afrikában közölt entomológiai cikkeket ritkábban idézik, mint a tengerentúl közlőket.

^üLásd Whitely⁵⁵ (230 old.) aki talált némi bizonyítékot erre a „dicsfény-effektusra”: „mihelyt egy kutató egyik cikkét idézik, másirányú cikkeinek idézésére is ébred ösztönzés. Ez részben a cikkek belső minőségének tulajdonítható, részben a szerző és munkája nagyfokú „láthatóságának”.

^vKaplan²⁴ (183 old.) kifejtette, hogy az idéztelemzés tudományértékelési célú felhasználása megváltoztathatja az idézési gyakorlatot, és csillagászokkal folytatott beszélgetéseink során többen említették, hogy véleményük szerint egyes kutatók és csoportok már meg is kezdték az idéztelemzési rendszer kihasználását

– különösen az USA-ban. Ezt nem-formális kölcsönös idézési megállapodások révén gyakran „idézési körnek” nevezik.

^WNoha az idézetszám különböző „torzító tényezőinek” lehetséges hatásait Cole és Cole⁸ (369 old.) tárgyalja, feltételezik, hogy az ilyen effektusok ritkán fordulnak elő és nagyságuk elhanyagolható. Így aztán kijelenthetik, hogy „az idézetek általában a lefolyás mérvadó indikátorait képviselik”. (Meg kell jegyezni, hogy ez már óvatosabb hangvétel, mint korábbi állításuk, miszerint az idézetek száma a munka minőségét jelzi – lásd Cole és Cole⁷ (379 old.).

^XKaplan²⁴ (182–3 old.) felvet néhány kérdést, amelyekkel egy ilyen empirikus tanulmányban foglalkozni kell, pl. „mi a hatása a szervezeti közegnek és kutató kollegáinak? Vannak-e íratlan szabályok arra, hogyan kell kollegák munkáit, különösképpen a fölöttesekét idézni?

^YEgy további probléma az, hogy néhány standard eljárás, még tökéletes elterjedtségében is, kiváltja az eredeti cikkekre történő hivatkozásokat (ezt láttuk az „s” lábjegyzetben a fehérje meghatározási módszerekkel kapcsolatban) míg mások (pl. az apertura-szintézis a rádiócsillagászatban) ezt nem teszik. Az idézési szokásokban megnyilvánuló ilyen különbségek további empirikus vizsgálatot igényelnek.

Tükrözik-e az idézési szokások a kutatók érték és normatíva-rendszerének jelentős elemeit? Ezek a kérdések azóta is jórészt megválaszolatlanok, noha Chubin és Moitra,⁵ és Moravcsik és Murugesan^{39,40} végeztek vizsgálatokat az idézetek szövegösszefüggési osztályzására – ez a munka végülis megválaszolhatja a fenti kérdéseket.

^ZA tanulmány készítése során megkérdezett 69 kutató közül 76% vélte úgy, hogy a peer-ek bírálata a legjobb módszer, és 19%-nak volt az a véleménye, hogy egyenértékű a közleményszámolással vagy az idézet-elemzéssel. Igen hasonló eredményeket kapott Chan³ az egyetemi oktatókon és adminisztrátorokon végzett vizsgálataiban a különböző eredményességi mutatók viszonylagos fontosságára nézve az alapkutatás hatékonyságában. Legreálisabb mutatóknak a peer-ek által végzett értékelést és a „tekintélyes folyóiratokban közölt cikkeket” tekintették, noha ebben a tanulmányban nem teljesen világos, vajon csak a közlemények számáról van benne szó, vagy pedig a tanulmány során megkérdezettek ezt úgy értették, hogy ezen cikkek befolyásának vagy minőségének valamiféle értékelését is magában foglalja. (A „peer evaluation”-el kapcsolatos kételyeket ld. Harnad⁵⁶. A szerk.)

^{AVö.} Mitroff és Chubin³⁶ (199 old.) érvelésével azzal kapcsoltban, hogy a peer-módszer eredményeit csak úgy tölthetjük meg tartalommal, hogy a bírálók gondolkodási stílusát is vizsgálat tárgyává tesszük.

^BIgy nem várható, hogy a peer-módszer eredményei teljesen függetlenek legyenek más kvantitatív mutatóktól, így a közlemények és az idézetek számától. Az előző az utóbbiakhoz kapcsolódik abban az értelemben, hogy a peer-módszer részben a folyóiratirodalomra támaszkodik, és a folyóiratirodalom bizonyos aspektusai (pl. a cikkek közlésre való elfogadása, más cikkek idézése egy közleményben) részben viszont épp a peer-módszer által határozottnak meg (lásd Moravcsik³⁸). Abban a néhány tanulmányban, amelyek a peer-módszert a tudományos haladás más mutatóival kombinálva használták, úgy találták, hogy a különböző értékelési módszerek viszonylag jól egybevágnak (lásd előbb idézett irodalmat).

^CA korábbi elemzések többségében, amelyek a tudományos hozzájárulások nagyságának becslésére irányultak, elsősorban nem kutatócsoportokkal, hanem az egyéni kutatókkal foglalkoztak – noha elszigetelt egyének ma már alig-alig tevékenyek a kutatásban. Az a néhány szerző, aki kutatócsoportokat hasonlított össze, Westbrook,⁵⁴ Larabi,^{26,27} Matheson³³ és Andrews¹ volt.

^DEgyének esetében valószínűtlen, hogy egy nagyobb mintát találjunk olyan kutatókból, akik (elégé szűk) kutatási érdeklődése egybevágo vagy majdnem teljesen átfed. Csoportok esetében azonban a kutatási érdeklődés szélesebb területeit lehet lefedni, és így nagyobb a valószínűsége annak, hogy jelentősebb átfedést találjunk meg.

^EVitathatatlan, hogy a centrumok összeválogatása még így sem tökéletes. A bonni nagy antenna precízebb, mint a Jodrell Bank-ban levő, és ezért a rövidebb hullámhosszakon való munkára, és többféle spektroszkópiára használják. A holland és a két fő Cambridge-i interferométer esetében az utóbbiakat elsősorban kontinuum-munkában használják, míg a hollanddal mind kontinuum, mind spektrumvonal észleléseket végeznek. Mindazonáltal, ha az összehasonlíthatóság mértéke nem is teljes, elég a jelen elemzés céljaira.

^FÍgy pl. kétséges, hogy egyenlőséglelet tehetünk-e az angliai Royal Society tagsága és az USA-beli National Academy of Sciences (az Amerikai Tudományos Akadémia) tagsága közé, figyelembe véve, hogy milyen különbség van beválasztott aktív kutatók százalékaik között, a kiválasztási kritériumokban stb.

^GAz azonban valószínűleg fontos tény, hogy a Cambridge csoportban – amely, mint látni fogjuk a legtöbbet látszik hozzátenni a tudományos fejlődéshez – két olyan kutató is van, akik az 1974 évi fizikai Nobel-díjban osztoztak.

^HEzt tükrözik a csillagászok válasza arra a kérdésre, hogy mit tartanak az egyes csoportok jelentősebb eredményeinek. Nagymértékű egyetértés van pl. azt illetően, hogy a pulzárok első megfigyelése kiemelkedő felfedezés volt, a különböző alacsonyabb szintű eredményekkel kapcsolatban már jóval csekélyebb volt az egyetértés.

^IElvileg a korábbi évek megfelelő számaidatit is figyelembe kellene venni, de ezek megszerzése sokkal nehezebbnek bizonyult. Ennek ellenére lehet bizonyos általános megfigyeléseket tenni az időbeli tendenciákra. A most figyelembe vett tízéves időszak kezdetén a holland és német csoportok még gyermekcipőben jártak. Az első öt évben gyorsan növekedtek, de a következő öt év során (1978-ig) az intézeti tagok száma és a működési költségek jóval lassúbban növekedtek, megközelítve azt a szerény ütemet, ami a brit csoportokat jellemezte a tíz év alatt. Így az utolsó öt évben a négy központ tevékenységi skáláinak hányadosai nem változtak jelentősebben.

^JA csillagászok idejük egy bizonyos hányadát a kutatással összefüggő adminisztrációval is töltik mind saját kutatóközpontjukban, mind azon kívül (nemzeti és nemzetközi bizottságokban stb.). Ezen kívül néhány kutató új berendezések fejlesztésére is sok energiát fordít. Az ilyen feladatokra fordított időt nem választottuk külön a kutatásra fordítottól, mint hogy ezek a feladatok lényegi és szerves részei a modern, nagyléptékű kutatásnak. Míg az összes kutatóközpont nagyjából hasonló időhányadot fordít műszeres feladatok és adminisztráció céljaira, ez az időhányad nyilvánvalóan ciklikusan változik, amint a központ áthalad a következő állomásokon: egy nagyobb kutatási komplex tervezése, konstrukciója, kiaknázása, egy újabb egység tervezése stb. Ennek eredményeképpen, a vizsgált tízéves periódusban Jodrell Bank állítása szerint ők lényegesen több energiát fordítottak műszer és berendezés építésre, mint riválisaik.

^KMivel egy-egy kutatóközpont teljes kiadása nyilván észrevehetően fluktuálhat egyik évről a másikra, attól függően, hogy építenek-e egy nagyobbfajta új berendezést, az egyes központok működtetési költségeinek számításában eltekintettünk a nagyobb beruházási tételektől (a 100 ezer fontnál nagyobbaktól). Az itt definiált „működtetési költségek” azonban a teljes, összes többi kiadást tartalmazzák, beleértve a kevésbé költséges inkább rutinszerű berendezéseket.

^LEzek a számadatok a hozzánk mindegyik kutatóközpontból beküldött teljes közleménylistákból származnak, és ezért elég pontosak. Ha vannak is hibák, azok nem haladhatják meg az 5%-ot.

^MA rádiócsillagászatban gyakorlatilag minden preprint (közlés előtti kézirat) végülis közlésre kerül, ezért kizártuk azokat, nehogy „kétszeres számolás” következzen be.

^NA berendezések építésére való összpontosítás hatásai még világosabban mutatkoznak meg a 13. táblázatban, amely szerint az egy Cambridge-i közleményre eső idézettség jelentősen csökkent a korai hetvenes években. Ebben az időszakban a személyzet nagyrészt leköötötte az új teleszkóp építése, kipróbálása és működésbe

helyezése, és noha a csoport egészét tekintve a publikációs szám csak kissé csökkent ugyanis néhány igen produktív doktorandusz (Ph. D. student) szintentartotta, az egyes cikkek idézettsége drámai módon csökkent.

^O Kutatók hivatkozásai a csoportjában dolgozó kollégák munkáira.

^P Feltételezhető, hogy a legidézettebb cikkek száma legalábbis részmutatója az egy kutatócsoport által tett „felfedezések” számának, és valóban a később tárgyalandó peer-beszélgetésekből olyan bizonyíték adódott, amely ezt a feltételezést alátámasztja. Ezekben a beszélgetésekben a csillagászokat arra kértük, hogy jelöljék meg azokat a főbb „felfedezéseket” vagy a tudományos ismeretanyaghoz való jelentősebb hozzájárulásokat, amelyeket az egyes kutatócsoportok tettek az 1978-ig terjedő évtizedben. Legalábbis a nagyobb hozzájárulásokat illetően nagyfokú egyetértés volt a megkérdezettek között, és a megjelölt hozzájárulások általában megegyeztek a leginkább idézett cikkekkel. Sőt azon két kutatóközpontban, ahol nagyon kevés sokszor idézett közleményt publikáltak, nagyon sok csillagász minden további nélkül bevallotta, hogy a kutatóközpont a vizsgált évtizedben semmilyen nagyobb felfedezést nem tett.

^Q A már említett négy kutatóközponton kívül ide tartoznak az amerikai rádióteleszkópok Arecibo-ban, a Caltech-en és a National Radio Astronomy Observatory (NRAO) (Nemzeti Rádiócsillagászati Obszervatórium), a francia központ Nancay-ban és az ausztráliai nagy antenna Parkes-ban. A kilenc központ közül ötnek még nem tanulmányoztuk publikációs és idézeti mutatóit, de reméljük, hogy a jövőben erre is sort keríthetünk, hogy lássuk az eredmények hogyan korrelálnak a peer-módszer eredményeivel. Ez már a világ rádiócsillagászati közösségének legnagyobb részét felölelő tanulmány lenne, és az így kapott eredmények már nem csupán tudománypolitikai, hanem tudományszociológiai szempontból is relevánsak lennének.

^R Mint várható volt, ezzel szemben tapasztaltunk némi vonakodást, általában azon az alapon, hogy mivel mindegyik központ egy kissé eltérő munkát végez, félrevezető egyetlen skálán elhelyezni őket a rangsorolásban. Ennek ellenére, a legtöbb válaszoló (88%) vállalta a rangsorolási kísérletet, egyesek vállalkoztak az 1 és 9 közötti besorolásra, míg mások inkább az „elsőrangú”, „másodrangú”, „harmadrangú” stb. kategóriákba helyezték az egyes centrumokat.

^S Ha két központ holtversenyben első volt, rangsorolásuk 1,5. Hasonlóképpen, ha három volt első, akkor rangsorolásuk 2 volt (1,2 és 3 átlaga) stb.

^T A megmaradó öt közül négy mindössze 1,1 egységgel különbözött, és a fennmaradó egyetlen, ahol az eltérés 2,2 volt, ön-rangsorolásra vonatkozott.

^U Ezen kívül az idősebb MPI kutatók hajlamosak voltak sajátmaguk túlértékelésére, de ezt korrigálta a fiatalabb kutatógárda, amely inkább enyhén alulértékelte a csoport tudományos eredményeit. A német központban észlelt ilyen eltérés az idősebb és fiatalabb kutatók értékelései között a fiatalabbak bizonyos elégedetlenségével kpcsolatos a csoport kutatási szervezésével és orientációjával szemben.

^Ü Azok az amerikai csillagászok, akik Hollandiában és Németországban dolgoztak, a három amerikai obszervatórium közül kettőt az átlagnál kissé magasabbra értékelték, de ezek a különbségek aligha jelentősek. Arecibo-t $6,3 \pm 1,3$ -nak rangsorolták szemben az átlaggal, ami $7,2 \pm 0,4$ és az NRAO-t $2,8 \pm 1,3$ -ra szemben a $3,2 \pm 0,7$ -es átlaggal. A Caltech-en levő harmadik amerikai központot az átlag alá értékelték ($6,4 \pm 1,8$) összehasonlítva az $5,7 \pm 0,8$ -as átlaggal, de a különbség ismét csak valószínűleg jelentéktelen. E szisztematikus különbségek kicsinsége miatt kétségesnek látszik, hogy az átfogó peer-analízis eredményeit lényegesen megváltoztatta volna-e, ha az itt tárgyalt országokon kívül további országok rádiócsillagászeit is bevontuk volna. Ennek ellenére érdekes lett volna a francia, amerikai és ausztrál rádiócsillagásokat is bevonni az értékelésbe, és ezt a jövőben esetleg meg is tesszük.

^V Hangsúlyozni kell, hogy ez nem egy grafikon, csupán rajzos megjelenítése a 15. táblázat jobb oldali oszlopában levő számadatoknak. A kilenc központot csak azért helyeztük el abban a sorrendben, amely a rang-

sorolásuknak felel meg, hogy a rádiócsillagászok által megfigyelt különbségeket kidomborítsuk a legjobb három, a négy továbbiából álló második csoport, és a fennmaradó két kutatóközpont között.

^WA beszélgetések során több más rádiócsillagászati csoport is szóba került, mint amelyek jelentős tudományos sikereket értek el. Ezek közé tartozik az olaszországi, Bologna-ban működő csoport, a Pentictonban tevékenykedő kanadai csoport, és az USA-beli Bell Telephone Laboratories. Ha szerepeltek volna az obszervatóriumaink listáján, néhány az előbbieik közül elérte volna a Parkes, Caltech és Jodrell Bank középcsoportját, talán még hátrább is helyezte volna ezeket a listán. Egyik sem jutott volna azonban be az első három obszervatórium által képviselt rangcsoportba.

^XA két másik mutató – a közlemények és idézetek teljes száma – nem ad az előbbi négygel konzisztens eredményeket, és ezér nyilván nem túlságosan megbízható mutatója a tudományos haladásnak. Így pl. mindkét mutató azt sugallja, hogy a német központ ugyanannyit ért el, mint a Cambridge-i és a holland csoport. Ennek magyarázata az, hogy a közlemények száma a tudományos tevékenység és produktivitás tükrözője, nem pedig a tudományos haladáshoz való hozzájárulása. Ugyanígy nagyszámú cikk publikálásával nagymennyiségű idézetet lehet kiváltani, még akkor is ha az egyes cikkek kis hatással vannak a tudományos ismeretekre.

^YA konvergencia természetesen nem „bizonyítja”, hogy a mutatók „megbízhatók”. Még mindig fennáll a lehetőség, hogy – minden elővigyázat dacára – „nem megbízhatók” de összekapcsoltak (lásd B lábjegyzetet), és ezért a következtetéseket csupán sugallják, nem pedig bizonyítják.

^ZA Cambridge-i cikkek 3,0%-a 15 vagy ennél több idézetet kapott évente, összehasonlítva a holland csoport cikkeinek 0,9%-val, a Jodrell Bank-iak 0,5%-ával és Bonn 0,2%-ával.

Irodalom

1. F. M. Andrews (Szerk.): *Scientific Productivity: The Effectiveness of Research Groups in Six Countries*. Cambridge University Press, Cambridge, 1979.
2. A. E. Bayer, J. Folger: Some correlates of a citation measure of productivity in science, *Sociol. Educ.* 39 (1966) 381.
3. J. L. Chan: Organisational consensus regarding the relative importance of research output indicators, *Accounting Rev.* 53 (1978) 309.
4. H. Chang, D. Dieks: The Dutch output of publications in physics, *Res. Policy*, 5 (1976) 380.
5. D. E. Chubin, S. D. Moitra: Content analysis of references: Adjunct or alternative to citation counting, *Soc. Stud. Sci.* 5 (1975) 423.
6. K. E. Clark: *America's Psychologists: A Survey of a Growing Profession*. American Psychological Association, Washington, DC, 1957.
7. S. Cole, J. R. Cole: Scientific output and recognition: A study in the operation of the reward system in science, *American Sociological Rev.* 32 (1966) 377.
8. J. R. Cole, S. Cole: The Ortega Hypothesis, *Science*, 178 (1972) 368.
9. J. R. Cole, S. Cole: *Social Stratification in Science*, University of Chicago Press, Chicago, 1973.
10. J. R. Cole, S. Cole: Citation analysis, *Science*, 183 (1974) 32.
11. D. Crane: Scientists at major and minor universities: A study of productivity and recognition, *Amer. Soc. Rev.* 30 (1965) 699.
12. D. L. Croom: Dangers in the use of the Science Citation Index, *Nature*, 227 (1970) 1173.
13. D. Dieks, H. Chang: Differences in impact of scientific publications: Some indices derived from a citation analysis, *Soc. Stud. Sci.* 9 (1976) 247.
14. C. Freeman: *Measurement of Output of Research and Experimental Development*. UNESCO Statistical Reports and Studies No. 16, ST/S/16, Com 69/XVI-16 A (1969).

15. E. Garfield: Citation indexes in sociological and historical research, *Amer. Docum.*, 14, (1963) No. 4, 29.
16. E. Garfield: Citation indexing for studying science, *Nature*, 227 (1970) 669.
17. E. Garfield: Citation analysis as a tool in journal evaluation, *Science*, 178 (1972) 471.
18. E. Garfield: What scientific journals can tell us about scientific journals. *IEEE Transactions on Professional Communication PC-16*, No. 4 (1973) 200.
19. E. Garfield: Citation and distinction, *Nature*, 242 (1973) 485.
20. G. N. Gilbert, S. Woolgar: The quantitative study of science: An examination of the literature, *Sci. Stud.*, 4 (1974) 279.
21. H. Inhaber, K. Przednowek: Quality of research and the Nobel Prizes, *Soc. Stud. Sci.*, 6 (1976) 33.
22. J. Irvine, B. R. Martin: The economic effects of Big Science: The case of radio astronomy. *Proceedings of the International Colloquium on the Economic Effects of Space and Other Advanced Technologies*, Strasbourg, 28–30 April 1980 (Ref. ESA SP-151, Paris, 1980, 103. old.).
23. N. C. Janke: Abuses of citation indexing, *Science*, 156 (1967) 892.
24. N. Kaplan: The norms of citation behaviour: Prolegomena to the footnote, *Amer. Docum.*, 16 (1965) 179.
25. T. S. Kuhn: *The Structure of Scientific Revolutions*. University of Chicago Press, Chicago, 1970.
26. J. Larabi: Mesure de l'efficacité des laboratoires de recherche fondamentale sélectionnés par le Centre National d'Etudes Spatiales, *Revue Française d'Informatique de Recherche Operationelle*, 3 (1969) 103.
27. J. Larabi: Note sur l'efficacité des laboratoires de recherche fondamentale sélectionnés par le CNES, *Le Progres Scientifique*, 137 (1970) 4.
28. S. M. Lawani: Citation analysis and the quality of scientific productivity, *Bioscience*, 27 (1977) No. 1, 26.
29. D. Lindsey: Production and citation measures in the sociology of science: The problem of multiple authorship, *Soc. Stud. Sci.*, 10 (1980) 145.
30. J. Maddox: Is the literature worth keeping? *Bulletin of the Atomic Scientists*, 19 (1963) No. 9, 14.
31. J. Margolis: Citation indexing and evaluation of scientific papers, *Science*, 155 (1967) 1213.
32. B. R. Martin: *Cognitive and Social Locations: Their Role in the Processes of Discovery and Evaluation within Science*, Department of Liberal Studies in Science, Manchester University, mimeo 1977.
33. A. J. Matheson: Centres of chemical excellence? *Chemistry in Britain*, 8 (1972) 207.
34. A. J. Meadows, J. G. O'Connor: Bibliographical statistics as a guide to growth points in science, *Sci. Stud.*, 1 (1971) 95.
35. J. D. McGervey: Citation analysis, *Science*, 183 (1974) 28.
36. I. I. Mitroff, D. E. Chubin: Peer review at the NSF: A dialectical policy analysis, *Soc. Stud. Sci.*, 9 (1979) 199.
37. M. J. Moravcsik: Measures of scientific growth, *Res. Policy*, 2 (1973) 266.
38. M. J. Moravcsik: A progress report on the quantification of science, *J. Sci. Ind. Res. (India)*, 36 (1977) 195.
39. M. J. Moravcsik, P. Murugesan: Some results on the function and quality of citations, *Soc. Stud. Sci.*, 5 (1975) 86.
40. M. J. Moravcsik, P. Murugesan: Citation patterns in scientific revolutions, *Scientometrics*, 1 (1979) 161.
41. C. R. Myers: Journal citations and scientific eminence in contemporary psychology, *Amer. Psychol.*, 25 (1970) 1041.
42. National Institute of Economic and Social Research. *Natl. Inst. Econ. Rev.*, 86 (1978) Table 25.
43. Is your lab well cited? *Nature*, 227 (1970) 219.
44. More games with numbers, *Nature*, 228 (1970) 698.
45. University of Houston expels professor, *Nature*, 279 (1979) 278.
46. A. L. Porter: Citation analysis: Queries and caveats. *Soc. Stud. Sci.*, 7 (1977) 257.
47. D. J. D. Price: *Little Science, Big Science*, Columbia University Press, New York, 1963.

48. Public Accounts Committee: *Expenditure on Resign for Proposed Mark VA Radio Telescope*, Fifth Report from the Committee of Public Accounts, Session 1975–76, HC 556 (HMSO, 1976 London), XXXI–IV és 269 old.
49. E. Shils (Szerk.): *Criteria for Scientific Development: Public Policy and National Goals*, MIT Press, Cambridge, Mass., 1968.
50. R. Smith, F. E. Fiedler: The measurement of scholarly work: A critical review of the literature, *Educational Record*, (1971) 225.
51. D. Sullivan, D. H. White, E. J. Barboni: The state of a science: Indicators in the speciality of weak interactions, *Soc. Stud. Sci.*, 7 (1977) 167.
52. N. Wade: Citation analysis: A new tool for science administrators, *Science*, 188 (1975) 429.
53. A. M. Weinberg: Criteria for scientific choice, *Minerva*, 1 (1963) 159.
54. J. H. Westbrook: Identifying significant research, *Science*, 132 (1960) 1229.
55. R. D. Whitley: Communication nets in science. Status and citation patterns in animal physiology, *Sociol. Rev.*, 17 (1969) 219.
56. S. Harnad (Szerk.): Peer evaluation on peer review, *Behav. Brain Sci.*, 5 (1982) 185.

II.3. MENNYISÉGI MUTATÓSZÁMOK ALAPKUTATÁSI PROGRAMOK ÉS TERVEZETEK (PROJEKTEK) ÉRTÉKELESÉRE*

Ez a cikk mennyiségi mutatók használatával foglalkozik alapkutatási tervek és programok értékelésében. A legnagyobb figyelmet két, publikáció-központú mutatószámra fordítjuk; a tudományos kutatási közelményekre és rájuk utaló idézetekre, illetve a bennük felsorolt hivatkozásra.

Az értékelési célú szakirodalmi mutatószámok alkalmazása az 1970-es évtizedben rendkívüli mértékben elterjedt. Ez nagyrészt a tudományos indexelő és referáló szolgáltatások számítógépesítésének, speciálisan pedig a *Science Citation Index*-nek tulajdonítható. A számítógépek alkalmazása megszabadította a kutatókat a „bibliometriai” adatgyűjtés kézi módszereinek egyhangúságától és unalmától, és így erőfeszítéseiket adatgyűjtés helyett az adatok elemzésére fordíthatták. Ezekben az években nagy fejlődés következett be annak megértésében, hogyan lehet a szakirodalmi referáló folyóiratokat értékelési célokra felhasználni. A metodika fejlesztésében elsősorban két intézmény játszott vezető szerepet, a Computer Horizons Inc., Cherry Hill, New Jersey, és az Institute for Scientific Information, Philadelphia.

A jelen munka általános tájékoztatást nyújt az olvasónak arról, hogy hogyan lehet a szakirodalmi mutatószámokat az alapkutatás értékelésére felhasználni. Az „értékelő bibliometria”** nevű terület túlságosan kiterjedtté vált ahhoz, hogy néhány oldalon tömören összefoglalható legyen. Több száz olyan cikket közöltek már, amelyek vagy felhasználják a szakirodalmi mutatószámokat a tudományos tevékenység vizsgálatára, vagy pedig a bibliometriai analízis módszertani fejlesztésével foglalkoznak. *Evaluative Bibliometrics*¹ (Értékelő bibliometria) címmel egy tekintélyes monográfia is megjelent, amely a szakirodalmi mutatószámokkal foglalkozik. Ha a területen dolgozó e téma részletes leírását óhajtja, ezt a könyvet be kell szereznie.

Mennyiségi értékelés

Az értékelés egyike azoknak az egymással összefüggő igazgatási feladatoknak, amelyeket a kutatással és fejlesztéssel foglalkozó szervezetekben gyakorolnak. Az egyéb átfogó funkciók közé tartoznak: az intézmény célkitűzéseinek megállapítása, e célok elérésére szolgáló stratégiák kidolgozása, és a stratégiák megvalósítása. A stratégiák megvalósulását követően az igazgatás az értékelés révén megállapíthatja, hogy a kitűzött célok megvalósultak-e. Az értékelés az információ-visszacsatolás funkcióját látja el, ez a vezetőség próbája annak felderítésére, hogy a kitűzött célokat eléri-e. Ha ez nem következett be, akkor a

* J. Davison Frame: *IEEE Transactions on Engineering Management*, 30 (1983) No. 3, 106–112.

** Bibliometria – tudánymetria területek viszonyának tisztázását lásd: Schubert András, Glänzel Wolfgang és Braun Tibor: Tudánymetria mutatószámok 32 ország természettudományos alapkutatójának összehasonlító elemzéséhez, MTA Könyvtára, Budapest, 1983, 13. old. (Szerk.).

a stratégia, illetve az annak megvalósítására irányuló erőfeszítések módosítása, vagy maguknak a céloknak az újrafogalmazása válik szükségessé. A pozitív visszacsatolás megszilárdítja a rendszert. Negatív visszacsatolás viszont a rendszer módosításának szükségére utal.

Az értékelési munka hatékonysága egyenesen arányos a visszacsatolt információ minőségével. Jó minőségű adatok a kutatási és fejlesztési (továbbiakban: KF) irányítási, igazgatási rendszer működését elősegítik, míg a rossz minőségű adatok gátolják. Következésképpen az értékelésben foglalkoztatottak fő célja, hogy a teljesítménymutatók megbízhatók és reálisak legyenek. A realitáson azt értjük, hogy a mutatók ténylegesen azt mérik, amit mérni szeretnénk, míg a megbízhatóságon azt, hogy a mutatók értéke az egymást követő mérések során ne változzék lényegesen.²

Ideális körülmények között az értékelést jó minőségű mennyiségi mutatók alapján végzik. Több ok miatt is előnyösebb minőségi elemzés helyett mennyiségit végezni. Először is a mennyiségi mutatók az értékelésben nagyobb objektivitásra vezetnek, továbbá a reális és megbízható mennyiségi mutatók segítségével a vezetőség a KF munka módosításában „finom hangolásra” képes.

Az alap kutatás értékelésében használható mennyiségi mutatók az alábbiak:

a kutatás költségei,

a kutatószemélyzet száma,

a kutatói gárda képzettsége,

a kutatásban foglalkoztatottak demográfiai adatai,

szakirodalmi mutatószámok (pl. közlemények száma, idézetek száma, társszerzők száma).

Az első négy mennyiségi mutató kategóriába tartozókat hagyományosan „input” mutatóknak, befektetési mutatóknak nevezik. Ezek a kutatási erőfeszítésekben felhasznált szakértelem és erőforrás együttest jellemzik. Az utolsó felsorolt kategória, a szakirodalmi mutatószámok, „output” – eredmény típusúak. Ezek a mutatók a kutatási erőfeszítések egyik következményét demonstrálják: a kutatási tevékenységből származó tudásanyag elterjesztését és publikálását. Az „input” és „output” típusú mutatók összevetéséből fogalmat alkothatunk az alap kutatási rendszer hatékonyságáról.

A közlemények száma, mint a tudományos termelékenység mértéke

A kutatók számára az egyik legalapvetőbb szabály az, hogy eredményeiket kollegáik között el kell terjeszteniük. Ezt különféle utakon érhetik el; jelentések, könyvek, konferenciák, preprintek és folyóiratokban közzétett cikkek révén. A tudományos életben talán a legutóbbi a „legjobb” út, különösen, ha a folyóirat csak „bírált” kéziratokat fogad el, nemzetközi rangja van és széleskörűen olvasott.

Mivel ehhez a szabályhoz általánosan ragaszkodnak, azokat a kutatókat, akik kutatási eredményeiket nem a tudományos szakirodalom csatornáin át közlik, többnyire úgy tekintik, hogy „nem csinálnak tudományt”. Így a „publikálj vagy pusztulj” (publish or perish) megközelítési mód a tudományos tevékenység értékelésében arra irányuló kísérlet, hogy megállapítsák milyen mértékben „csinálnak tudományt” a kutatók.

Ha a tudományos termelékenységet úgy tekintjük, mint ami szorosan kapcsolódik a közleményszámhoz, akkor a publikációs magatartás, viselkedés vizsgálata azt mutatja, hogy a magas termelékenységi szint viszonylag kevés kutatóra korlátozódik. Ezt fogalmazza meg a Lotka törvény,³ amely szerint egy adott tudományterületen n számú cikket közlő szerzők

száma kb. $1/n^2$ -szerese az egyetlen cikkel rendelkező szerzők számának. Ennek megfelelően, ha 100 kutató közül egyetlen egy cikket, akkor 25 (azaz $100/4$) közül kettőt, 11 (azaz $100/9$ publikál hármát, 6 (azaz $100/16$) közül négyet, stb.

A szakirodalmi mutatószámok használatát egyszerű okból korlátozzuk az alapkutatás értékelésére: az alapkutatási eredményeket általában közölni szokták. Az alapkutatásban tevékeny kutató munkájáért elismerést szerzendő eredményeit publikálás útján teszi mindenki számára hozzáférhetővé. Az erősen alkalmazott kutatásban a fejlesztés és a technológia területén a tudás magántulajdoni formát ölt, a kutatás profitszerzési célból folyik, így a kutatók nem óhajtanak kártyáikba bepillantást engedni, és általában nem publikálják eredményeiket. Ha mégis közlik azokat, akkor azt valószínűleg szabadalmi leírás formájában teszik.

Így elméletileg úgy tűnik, hogy a tudományos cikkek száma az alapkutatás terén a tudományos produktivitásnak – bár nem az egyetlen – de mindenképpen reális mutatószáma. A gyakorlatban azonban igen nagy gondossággal kell eljárni a mutatószám használatában. E mutatószám hordereje jelentősen nő a vizsgált kutatók számának növekedésével. Így felhasználható pl. adott kutatási projekteken vagy programokon dolgozó kutatócsoportok egyszerű értékelésére. Az egyedi kutató értékelésében a mutató realitása kérdésessé válik. Érdekes módon a „publikálj vagy pusztulj” elv legszélesebb körű felhasználása éppen az egyedi kutatóra következett be (pl. az egyetemi pozíciókra való kinevezések döntései kapcsán), így az értékelő bibliometria legmegtámadhatóbb felhasználásai egyben a leggyakoribbak is.

Egy példa

Az elemző, aki boldog tudatlanságban él afelől, hogy milyen bonyodalmakkal jár a tudományos cikkek értékelő célú számlálgatása, úgy fogja találni, hogy igen könnyű egy kutató cikkeinek számát megállapítani. Mondjuk egy hároméves program értékeléséről van szó, amelyben tizenöt kutató vett részt. Az ember egyszerűen azonosítja a cikkeket, amelyeket ezek a kutatók ebben az időszakban publikáltak, összeadja őket, és megállapítja, hogy hány cikk esik egy évből egy kutatóra. Az így kapott szám ad valami felvilágosítást a teljes kutatási program termelékenységéről. Ez a szám azonban önmagában nem jelent sokat. Valószínű, hogy az értékelést végző szeretné ezt az adatot valamilyen vonatkoztatási mértékkel összehasonlítani, hogy lássa, hogy bizonyos normatívák szerint hogyan működik a program. Sokféle vonatkoztatási mértéket lehet kiválasztani az értékelési céloktól függően. Így pl. ez az alapmérték lehet egy konkurráló program kutatóinak teljesítménye, a program teljesítménye az előző években, egy a programon kívüli kutatókból álló kontrollcsoport teljesítménye a szóbanforgó általános területen, stb.

A fenti példa arról, hogy a cikkszámilálást hogyan lehet értékelésre felhasználni, durva túlegyszerűsítése annak, amit tenni kellene. Valójában mielőtt egy értékelő elkezdene összegyűjteni és analizálni adatait, előbb bizonyos alapkérdésekre kell válaszolnia:

Milyen típusú közlemények kerüljenek bele az értékelésbe? Csak folyóiratcikkek? Monográfiák? Kutatási jelentések?

Milyen forrásokat kell használni? Egyéni életrajzokat? Kivonatokat és/vagy indexeket? Folyóiratokat?

Milyen időszakot öleljen fel a vizsgálat? Figyelembe kell venni a kutatók által az utóbbi öt évben közölt munkákat? Vagy csak azokra a közleményekre figyeljünk, amelyek a programmal vagy projekttel összefüggők (és ha igen, milyen időkésést fogadjunk el figyelembe veendő azt az időt, amely a kutatás és az eredmények publikálása között eltelik)?

Figyelembe vettük-e a tudományterület jellegét? Gyakran nagy különbségek vannak szakterületről szakterületre az átlagos publikációs számban, és ezeket a különbségeket is tekintetbe kell venni (pl. a biokémiában a folyóiratcikkek átlagos száma szerzőnként és évenként 2,70, míg a gépészmérnöki tudományban 1,06).

Milyen kontrollcsoportot kívánunk alpmérce gyanánt venni? Vannak-e valós adatok a kontrollcsoport termelékenységére, vagy ezeket az adatokat magunknak kell kiötlenni? Összehasonlíthatók-e a kontrollcsoport adatai a mi értékelendő kutatócsoportunkéival, vagy a különböző adatbázisok miatt ezek nem összevethetők? A publikációk forrásai minőségileg hasonlóké-e? Azaz, míg az egyik csoport jellegzetesen első osztályú folyóiratokban publikál, a másik jellegzetesen harmadrendűekben?

Mihelyt ilyen és hasonló kérdésekre kielégítő választ kapott, az elemző készen áll adatai összegyűjtésére és elemzésére.

1. táblázat
Két multidiszciplináris program mennyiségi összehasonlítása

	„A” program	„B” program
Életkor	46,5	47,8
Fokozat óta eltelt évek	19,4	17,6
Fokozatok		
Ph.D./D.Sc.	87,3 %	95,6 %
M.D.	9,4	2,2
Ph.D./M./D.	1,1	0,0
M.S.	2,2	2,2
Publikáció/év/kutató		
Biológia, élettudományok	3,22	2,82
Fizikai tudományok	2,21	1,63
Társadalomtudományok	1,00	0,57
Mérnöki tudományok	1,89	0,93
Agrártudományok	2,19	1,63

Az 1. táblázat összehasonlítást ad két nagyméretű, multidiszciplináris programról, amelyeket a szövetségi kormány támogatott. Nem csupán publikációs termelékenységi adatokat tartalmaz, hanem néhány demográfias változót is.

Mint a táblázatból kiderül, az életkor, a legmagasabb fokozat és a fokozat óta eltelt évek szempontjából a két csoport között nincs figyelemreméltó különbség. Amikor azonban a kutatóként évente publikált cikkszámot tekintjük, látható, hogy az „A” program kutatói mindegyik tudományterületen rendszeresen felülmúlják a „B” program kutatóit. Ezek az adatok megerősítették azoknak az ösztönszerű megérzéseit, akik a két programot az illető ügynökségen ismerik. Sejtették, hogy az „A” program nagy tekintélyű, produktív és versenyképes, míg a „B” program középserű. Ebben a példában a termelékenységi adatok megerősítették a két program viszonylagos érdemeiről alkotott megérzéseket.

Tudományterületi normatív táblázatok

A 2. táblázat adatait a szerző állította össze hat tudományterület: a fizika, a kémia, a csillagászat, a mikrobiológia, a biokémia és a gépészmérnöki tudomány egyes mérhető mutatói alapján. Az elemzésben szereplő kutatók és mérnökök olyan, találmányra kiválasztott

egyetemek megfelelő tanszékeinek tagjai, amelyek a szóbanforgó területeken szakkollégiumokat (graduate program) tartanak (tudományterületenként kilenc taláalomra kiválasztott egyetem).

A gépészmérnöki publikációs adatok az *Engineering Index*-ből származnak, az egyéb területek publikációs adatainak forrása pedig a *Science Citation Index*. A demográfias adatokat a szerző az *American Men and Women in Science (AMWS)* (Amerikai férfiak és nők a tudományban) kiadványból merítette. Mivel a tanszékek igen fiatal tagjai az *AMWS*-ben még nem szerepelhettek, a kutatópopulációk átlagos életkora, továbbá a legmagasabb fokozat óta eltelt évek száma kissé túl van becsülve. Tipikusan a minta 10–15%-a nem szerepelt az *AMWS*-ben.

A táblázat világosan mutatja a különböző tudományterületek kutatói közötti eltéréseket és hasonlóságokat. Nagyfokú hasonlóság van a kutatók életkora és a legmagasabb fokozat megszerzése óta eltelt idő mutatóiban. A publikációs mutatószámokban területről területre figyelemreméltó különbségek vannak, és hasonló eltérések találhatók a társszerzőszámokban és abban, hogy melyik intézményben szerezték fokozatukat.

Az ilyen táblázatoknak, mint összehasonlítási alapnak a használatában az értékelést végző személynek figyelembe kell venni, hogy az adatok elsősorban az egyetemi kutatók jellegzetességeit tükrözik. Az ipari kutatók és az állami intézmények kutatói esetében a fentiekől eltérő jellemzők várhatók. Mindenesetre, ha egy ipari vagy állami intézmény alapkutatási programjának elemzője úgy találja, hogy a vizsgált kutatók és mérnökök jellegzetes adatai drámai módon különböznek az itt közölt normatíváktól, az arra kell ösztönlélje, hogy vizsgálja meg mi okozza ezeket a különbségeket.

2. táblázat
Területi normatívák

	Fizika	Kémia	Csillagászat	Mikrobiológia	Biokémia	Gépészmérnöki
Átlagos életkor	45,5	46,0	46,5	50,2	46,4	47,9
Fokozat óta eltelt évek	18,2	19,4	14,5	20,9	19,0	16,0
Doktorátus (%)	97,9	100,0	100,0	99,0	99,4	16,0
Évi publikációszám	1,78	2,23	2,19	2,48	2,70	1,06
Cikkenkénti szerzőszám	3,70	2,71	2,40	3,06	3,22	2,31
Populáció	296	236	141	212	162	257

Azok az egyetemek, ahol a kutatók a legmagasabb fokozatukat kapták

Fizika	Kémia	Csillagászat
Columbia (5,1%)	Illinois (7,6%)	Harvard (9,2%)
Harvard (5,1%)	Harvard (6,4%)	Cal, Berkl (7,6%)
Wisconsin (3,7%)	Chicago (6,4%)	Chicago (7,1%)
Cal Tech (3,4%)	U Cal (4,7%)	Yale (7,1%)
Illinois (3,4%)	Cal Tech (3,5%)	Colorado (5,7%)
Michigan (3,4%)	U Cal, Berkl (3,5%)	Wisconsin (5,0%)
Mikrobiológia	Biokémia	Gépészmérnöki
Pennsylvania (8,0%)	Illinois (8,6%)	Purdue (12,8%)
Ohio State (7,1%)	Wisconsin (7,4%)	MIT (5,5%)
Chicago (4,6%)	Cornell (5,6%)	Michigan (4,7%)
Washington (4,3%)	U Cal, Berkl (5,6%)	Maryland (4,3%)
Wisconsin (3,3%)	Oregon State (4,3%)	Cal Tech (3,5%)
	Minnesota (4,3%)	

A módszer korlátai

A tudományos cikkek számlálásának, mint projekt/program értékelési módszernek több korlátozó tényezője ismeretes. Néhányat már eddig is hangsúlyoztunk: (1) a módszer elsősorban az alap kutatások értékelésére alkalmazható és (2) nagyon körültekintő adatgyűjtési módszert igényel. Leginkább csoportok munkájára alkalmazható, kevésbé az egyéni munka értékelésére.

Egy további megszorítás is lényeges lehet, éspedig az, hogy a tudományos cikkek számlálása történeti értékelést tartalmaz. A publikált cikkek olyan kutatást tükröznek, amely már befejezésre került. Így a cikkszámítási módszer általában nem megfelelő a legtöbb folyamatban levő, kurrens értékelés céljaira (noha vannak körülmények, amelyek között megfelelő, pl. folyamatos, hosszútávú projektek esetében).

A tudományos cikkek számlálásának egyéb értékelési felhasználásai

A publikációk számának megállapítása más célokra is használható, mint a kutatónkénti, évi és projekt/programonkénti átlagos termelékenység értékelése. Itt csak két egyéb felhasználásról lesz szó, bár a lehetséges alkalmazásokat csupán az elemző fantáziája szab határt.

A tudományos cikkek számlálásának egyik lehetséges felhasználása az, hogy felmérjük egy adott területen működő kutatóhelyek kutatási teljesítményét. A 3. táblázat mutatja be ezt a módszert a szén-elgázosítás területén. A különböző kutatóhelyek szén-elgázosítással foglalkozó cikkeinek számát a Department of Energy (Energiaügyi Hatóság) egy terjedelmes bibliográfiájából gyűjtöttük ki. Az eredményeket a 3. táblázatban találjuk meg. Noha a szén-elgázosítási terület szakértői szubjektíve meg tudnák jelölni a szakterület öt vagy tíz legaktívabb kutatóhelyét, többet már nehezen tudnának felsorolni, még kevésbé tudnák ezek kutatási erőfeszítéseit pontosan rangsorolni.

A cikkszámítás egy további lehetséges alkalmazása a költség–haszon mutatószám becslése. Konkrétan, hány tudományos cikk termelhető egy kutatási dollárért? Vegyük például annak az értékelésnek az eredményét, amit a szerző végzett a National Institutes of Health (Nemzeti Egészségügyi Intézet) részére az 1970-es évek közepén. Ebben a tanulmányban a szerző úgy találta, hogy egy egyetemen születő tudományos közlemény „ára” az orvosi biológiában 31 000 dollár volt (1967-es árfolyamon), másszóval 100 000 dollár befektetésért három publikációt termeltek.⁴ Ha egy orvosi biológiával foglalkozó egyetemi kutatási szervezet megállapítja, hogy 100 000 dollárért (1967-es árfolyamon) mindössze egy vagy két tudományos közleményt produkál, igen jól teszi, ha megvizsgálja miért rosszabb annyival „teljesítménye” mint a normatíva. (A szervezet olyan magyarázatot is találhat, amely a riadalmat lecsillapítja). A költséghaszon arányokat nemcsak az általános normatívával szembeni összehasonlításban lehet felhasználni, azok alkalmazhatók projekten belüli, vagy programon belüli összehasonlításokban is. Hangsúlyozni kell, hogy csak ezen az alapon nem szabad projekteket megszüntetni, hiszen lehetnek annak szabályszerű, elfogadható okai, hogy egy projekt jóval gyengébben funkcionál mint mások (pl. a költség–haszon arányok egy költséges berendezés vásárlása miatt is alacsonyak lehetnek). Ezek az arányok azonban hasznosak a kutatás olyan rendhagyó jelenségeinek felderítésében, amelyekre nagyobb figyelmet kell fordítani.

3. táblázat
A szénigázosítás területén legtöbbet publikáló intézmények

Magán szektor	Publikációk száma
Institute of Gas Technology	68
Battelle Columbus Laboratories	25
Westinghouse Electric Corp.	24
Bituminous Coal Research	23
Exxon Research & Engng.	20
Consolidation Coal Co.	20
General Electric Co.	14
Koppers Company	13
Parsons Company	12
Chemical Systems Inc.	12
Egyetemi szektor	
City College of New York	12
Brigham Young University	10
West Virginia University	8
Carnegie-Mellon University	8
University of Michigan	8
Pennsylvania State University	7
Iowa State University	7
University of Kentucky	6
Purdue University	6
University of North Dakota	4
Kormány szektor	
DOE/ERDA/BM/OCR	83
Lawrence Livermore Labs.	56
Pittsburgh Energy Research Center	39
Morgantown Energy Research Center	30
Oak Ridge National Laboratory	23
Sandia Laboratories	19
Laramie Energy Research Center	17
Argonne National Laboratory	15
Los Alamos Science Laboratory	7
Atomic Energy Commission	7

Adatforrások a tudományos közlemények számolásához

Több különböző forrás áll rendelkezésre, amelyekből a közlemények számának meghatározása történhet. Az hogy az értékelő melyik forrást választja, több tényezőtől függhet, így az értékelés céljától, a rendelkezésre álló erőforrásoktól (emberi és anyagi tényezőktől) az értékelendő kutatók számától, és az adatforrások hozzáférhetőségétől. A publikációs adatok beszerzésére négy alapvető út nyílik:

1. Maguktól a kutatóktól beszerzett adatok

Ez a legmagától értetődőbb módja annak, hogy a saját laboratóriumban dolgozók kutatókról publikációs adatokat kapjunk. Előnye, hogy a kívánt adatok beszerzésében nincs szükség referáló folyóiratok és indexek használatára. A kutatóktól maguktól kapott fel-

sorolások ezen kívül több információt tartalmaznak, mint amennyi általában referáló folyóiratokból és indexekből nyerhető. A listák nemcsak szakmai folyóiratokban megjelent munkákat fognak tartalmazni, hanem olyanokat is, amelyek nem nagyon szoktak kivonat/index formában megjelenni, így kutatási jelentéseket, konferencián elhangzott előadásokat és monográfiákat is.

Vannak hátrányai is annak, ha magához a kutatóhoz fordulunk publikációs tevékenységével kapcsolatos információért. Ezek az alábbiak:

- a. az értékelő feltűnés nélkül akarhatja végezni az elemzést,
- b. esetleg egy vagy több kontroll kutatócsoportot is meg akar vizsgálni, de ezekkel a kutatókkal nincs személyes kapcsolata,
- c. lehet, hogy az értékelendő kutató hamis vagy helytelen információval szolgál magáról.

2. Manuális cikkszámolás kiválasztott folyóiratokból

Ebben az esetben az elemzést végző személy a kutatók publikációs tevékenységét csak egy körülhatárolt folyóiratkör alapján vizsgálja. A cikkszámok megállapítására a kiértékelő a kiválasztott teljes folyóiratkészlet két vagy háromévi anyagának átfutásával megállapíthatja, hogy az értékelendő kutatók milyen mértékben közöltek ezekben. A célfolyóirat készlet kiválasztását maga az elemző végzi a saját kritériumai alapján (pl. a folyóirat tekintélye, az olvasóközönség nagysága, vagy a folyóiratok alapjául szolgáló tudományterületek szerint).

E módszer előnye, hogy elég gyors, feltéve, hogy a folyóiratok választéka nem túl nagy. Továbbá, ha a keresett cikkeket sikerült megtalálni, ezek nem csupán bejegyezhetők a termelékenységi statisztikába, hanem el is olvashatók, hogy értékük megállapítható legyen. További előny, hogy e megközelítési módba már egy minőségi értékelési elem is be van építve. Például ha az értékelő csak az általános vélemény szerinti legmagasabb színvonalú folyóiratokból nyeri adatait, feltételezheti, hogy az azokban közzétett munkákat szigorú szűrés után fogadták csak el közlésre. Túlmenően ezen, a folyóiratokban talált cikkek számának alapján az elemző összevetést tehet a vizsgált kutatók publikációs termelékenysége és más olyan kutatóké között, akik a rivális laboratóriumokban, vagy egyéb kontrollcsoportokban dolgoznak.

A folyóiratok alapján végzett értékelési célú manuális cikkszámolás fő hátránya, hogy a kutatási termelékenység nagyon szűk definíciójához vezet. Ugyanúgy, mint a referáló folyóiratok és indexek alapján végzett számolások, ez a módszer is korlátozott abban az értelemben, hogy elsősorban a folyóirat irodalomra támaszkodik. Sőt még a folyóirat irodalmon belül is további korlátozást jelent, hogy csupán néhány folyóiraatra összpontosítja a figyelmet.

3. Referáló folyóiratok és indexek alapján végzett manuális számolások

Az értékelő a vizsgálandó kutatók névsora alapján ezek publikációs tevékenységét referáló folyóiratok egy kiválasztott csoportjából gyűjti ki. A közzismertebb referáló és -indexkiadványok a *Science Citation Index*, a *Chemical Abstracts*, az *Engineering Index* és a *Biological Abstracts*. Ezeken túl még többszáz igen hasznos referáló folyóirat és index létezik, amelyek igen szűk témákra irányulnak. Egyébként a szűk profilú referáló folyóiratok és indexek gyakran a folyóirat irodalmon túlmenően tartalmaznak anyagot monográfiákról, kutatási jelentésekről, konferencia kiadványokról (conference proceedings), stb.

E módszer az alábbi előnyökkel jellemezhető:

- a kiértékelő sok különböző témát és sokféle folyóiratot dolgozhat fel,
- a kiértékelő gyűjtőstratégiájában nagyfokú rugalmasság lehetséges. Az analízis során egyszerűen átlapozhatja az indexeket/referáló folyóiratokat, a cikkeket változatos címszók alapján keresheti ki, stb.
- az indexekről és referáló folyóiratokról könnyen lehet másolatokat kapni (különösen egyetemi könyvtárakból) és ezekkel könnyű dolgozni.

Néhány hátrány az alábbi:

- a cikkek kiválogatása időigényes és unalmas munka,
- néha problémák merülhetnek fel azt illetően, hogy egy cikk szerzője valójában ki, ha a kutatónak nagyon hétköznapi neve van, pl. John Smith (ezt a problémát homoním problémának nevezik),
- néhány referáló folyóirat/index csak az első szerző nevét adja meg, úgyhogy ha egy kutató második szerző, esetleg munkájáért semmi elismerést sem kap, hiszen neve a referáló folyóiratban/indexben nem fog megjelenni (ezt az „első szerző” problémának nevezik),
- a referáló folyóiratok és indexek folyóiratbázisa szélességben, mélységben és egy-egy állományát tekintve igen változó. Olyan referáló folyóiratok/indexek; amelyek választéka szűk, nem homogén, sekélyes, esetleg pontatlan eredményt szolgáltatnak a cikkszámolásban.

4. Referáló folyóiratok és indexek alapján számítógéppel előállított cikkszámolás

A referáló folyóiratok és indexek egyrésze mágnesszalagon is hozzáférhető. Ez lehetővé teszi a kiértékelőknek, hogy a cikkszámolást elektronikus eszközökkel végezzék el. Két lehetőség is rendelkezésre áll: on-line bibliográfiai rendszerek segítségével (pl. Dialog, Orbis, Medline, stb.), illetve a bibliográfiai információt tartalmazó mágnesszalagok off-line feldolgozásával.

Az on-line rendszereknek egyetlen igazi előnye van, segítségükkel nagyon gyorsan lehet speciális információhoz hozzájutni. Ugyanakkor értékelési célokra ezek az on-line rendszerek több szempontból előnytelenek. Az egyik hátrány, hogy a kérdésenkénti ár igen magas. A másik az, hogy az on-line keresési paramétereket igen precízen kell megfogalmazni. Ha ezt elmulasztjuk, a keresés végeredménye hiányos és megtévesztő lesz. Végül, hacsak valakinek nincs közvetlen hozzáférése az on-line rendszerekhez, akkor esetleg nem túl kényelmes (vagy kifizetődő) a használatuk.

Ha az elemzést végző személy igen nagy vizsgálandó kutatómintával dolgozik (pl. több ezer személlyel), akkor kifizetődhet megfelelő mágnesszalagokat bére venni és az adatokat off-line feldolgozni. Ennek az eljárásnak fő hátránya, hogy az adatoknak a szalagról történő kigyűjtésére költséges szoftver vásárlásra vagy fejlesztésre van szükség.

Az idézetelemzés az értékelésben

Míg a közleményszámolás lehetővé teszi, hogy képet alkossunk adott kutatók által végzett kutatás mennyiségéről, az ezekre a közleményekre vonatkozó idézetek száma viszont e kutatás hatásáról mond valamit. Feltehető, hogy a kutatók azért hivatkoznak egy-egy cikkre sokszor, mert úgy gondolják hasznos információt vagy elképzeléseket tartalmaz.

Mint már korábban említettük Lotka törvénye kimondja, hogy a kutatási produktivitás magas szintjei (a cikkek számával mérve) kevés kutatóra koncentrálódnak. Az idézetek koncentrálódása még nagyobb fokú. Nagyon ritkák azok a kutatók, akik munkáját nagyon sokszor idézik.

Az idézetek felhasználása a tudományos munka értékelésében meglehetősen vitatott kérdés, noha ma sokkal kevésbé az, mint öt vagy tíz évvel ezelőtt. Az egyik probléma az, hogy nincs igazi egyetértés abban, mit is mérnek az idézetek, hivatkozások. Egyesek úgy érzik, hogy a kutatás fontosságát mérik. Mászóval a sokszor idézett munka fontos munka. Mások véleménye ettől egy finom árnyalatban tér el, ők ugyanis azt mondják, a gyakran idézett munka befolyással rendelkező munka (és, mint ilyen, fontos). Vagyis az a tény, hogyha a kutató idéz, az annak a jele, hogy az idézett munka befolyásolta szemléletét. Ismét mások úgy gondolják, hogy az idézetek mindössze azt jelzik, hogy egy adott munka „látható”. Ebben a felfogásmódban a kutatók azért idéznek valamely munkát, mert tudnak róla. Azaz, hogy idézik e munkákat, megnövelik azok „láthatóságát”, ami arra vezet, hogy mások tovább idézik.

Az a vita, ami az idézetek értékelő célú felhasználásával kapcsolatban kialakult, az utóbbi években jelentősen megszélidült. Ennek oka az, hogy az idézetekkel foglalkozó tanulmányok többsége arra utal, igenis erős korreláció van az idézési számok és a minőség szubjektív mértékei között.

Az idézetekre alapozott értékelést zömmel a *Science Citation Index* bevezetése tette lehetővé. Az *SCI, Citation Index* kötetében egy adott cikk idézettségét úgy lehet megállapítani, hogy az első szerző neve alatt keressük. Az indexben a szerző neve alatt található azok a munkák, amelyekben a szóbanforgó cikkre idézetek vannak. Ha valaki a *Citation Indexet* gyorsan átfutja, látni fogja, hogy a felsorolt munkák nagy többségét aránylag kevés-szer idézik. Sőt, mivel csak azok a cikkek szerepelnek, amelyekre legalább egy hivatkozás történt, idézetlen munkák be sem kerülnek a felsorolásba.

Akárcsak a közleményszámlálás esetében, az idézetszám alapján végzett értékelések akkor a legmegbízhatóbbak, ha közlemény- vagy kutatócsoportokra irányulnak, nem pedig egyedi cikkekre vagy egyes kutatókra. Tekintsük át, milyen negatív hatással lehetnek az alábbi tényezők az egyénekre való idézések számára.

a. *Időeltolódási tényező.* Mint már említettük, a kutatás végzésének ideje, a cikk megírásának ideje és a publikálás ideje között késések, különbségek vannak. Az idézetek esetében további (esetleg igen lényeges) késést okoz az az idő, aminek ahhoz kell eltelnie, hogy mások elolvassák a munkát, írásba öntsék a sajátjukat (amiben a forrásmunkára hivatkoznak), és aztán közöljék. A jellemző helyzet az, hogy néhány évnek el kell telnie ahhoz, hogy nyilvánvalóvá váljék vajon egy munkát gyakran idéznek, vagy sem. Továbbá még sokat idézett munkák esetében is, az idézetszám, amit az elemző táblázataiba bevezet, függ a közlemény korától. A régebbi cikknek nagyobb esélye van arra, hogy idézzék.

b. *A kutató életkora.* Mivel a fiatal kutatókat kollegáik nem ismerik eléggé, kicsiny a „láthatóságuk”, valószínűtlen, hogy munkáira sok idézet utaljon. Egy széles körben ismert, jól „látható”, idősebb kollega viszont sok idézetet kaphat munkájára egyszerűen azért, mert sokan ismertik.

c. *„Haver”-típusú idézési rendszer.* Az egyedi cikkekre való hivatkozások számát manipulálni lehet. Mivel egy átlagos cikk mindössze egy vagy két idézetet kap, igazán nem kerül sokba egy munkát „intenzíven” idéztetni. Önidézés révén és a kutató kollegái cikkében megjelenő felületes idézetekkel egy kutató el tudja intézni, hogy az idézettségi listán cikke előkelő helyre kerüljön.

Ha azonban cikkszoportokra vagy kutatócsoportokra vonatkozó idézeteket vizsgálunk, akkor az előbbieken felsorolt idioszinkratikus tényezők, amelyek ingadozásokat okoznak az egyedi cikkekre vagy egy-egy kutatóra való hivatkozások számában, általában kiküszöbölődnek. Minél nagyobb a minta, annál megbízhatóbbak az adatok.

Az előbb tárgyalt elvi problémákon kívül vannak gyakorlati problémák is az idézetszámok táblázatos összeállításában. Elsősorban, mint már tárgyaltuk, az *SCI*, *Citation Index* az első szerző neve szerint azonosítja a munkákat. Ha tehát valakit John Doe munkáinak idézettsége érdekel, és ez a kutató három cikknek második szerzője, akkor e három cikkre kapott idézetek kiesnek az idézetszámok közül, amennyiben a *Citation Indexben* John Doe neve alatt keresgetünk.

Egy további adatgyűjtési probléma az önidézet kezelése. Ha arra vagyunk kíváncsiak, hogy a külvilág hogyan vélekedik John Doe munkáiról, akkor nyilván igyekszünk kiszűrni Doe hivatkozásait saját műveire. Az *SCI* alapján ezt könnyebb mondani, mint megtenni, ugyanis azokban az esetekben, amelyekben Doe nem első szerző, az önidézet nem tűnik szembe, miután az idéző szerzők közül is csak az elsőnek szerepel a neve.

Az idézetadatok gyűjtésének egyéb problémái azonosak a tudományos közlemények számlálásának problémáival.

A folyóiratok idézettségi mutatószámai

Felismerve az idézetszámlálás nehézségeit, az idéztelemzés művelői közül sokan az egyedi cikkekre való hivatkozásokról a folyóiratok idézettségére irányították figyelmüket. Ervelésük a következő. A sokat idézett folyóiratokban megjelenő cikkek általában fontosabban (befolyásosabban, láthatóbban), mint azok, amelyek ritkán idézett folyóiratokban jelennek meg. Ha lehetséges volna egy olyan mutatószámot találni, amely a folyóirat idézettségét jelzi (így következésképpen a benne megjelenő cikkeket), akkor a benne megjelenő cikkeket e mutatószám értékével súlyozni lehetne. Mihelyt a különböző folyóiratok idézettségi súlyát meghatároztuk, többé nem kell számlálni az egyes cikkekre történő idézeteket.

Az első ilyen súlyozási tényező Garfield "impact factora" volt.⁵ Az impact factor egyszerűen a folyóiratban megjelenő cikkek átlagos idézettsége.

Pinski és Narin az impact factor fogalmát több lépéssel továbbfejlesztették, és kidolgozták az általuk „influence weight”-nek nevezett mennyiséget.⁶ Ez hasonló Garfield impact factorához. Az említett szerzők azonban a folyóiraatra történő hivatkozások számolásánál egy iteratív eljárást alkalmaztak, amennyiben ezeket a hivatkozásokat az idéző folyóirat idézettségével súlyozták. Így annak a folyóiratnak a befolyási tényezője, amelyet gyakran idézett folyóiratok ezer alkalommal idéztek, jóval nagyobb, mint egy olyan folyóiraté, amelyeket ritkán idézett vagy idézetlen folyóiratok idéztek ugyanannyiszor.

Amit ezek a súlyozási rendszerek az elemző számára lehetővé tesznek, az, hogy fogalmat alkothassanak azokról a folyóiratokról, amelyekben az elemzett kutatók publikálnak. Mivel a sokat idézett folyóiratok egyben szigorú szerkesztési politikával jellemzett tekintélyes publikációs fórumok, a kutatókat akik ezekben közölnek, úgy tekintik, mint akik jobban dolgoznak a harmadosztályú folyóiratokban közlő kutatóknál. Több mint kétezer folyóirat „influence weight” mutatószámát megtalálhatjuk az előbb említett *Evaluative Bibliometrics* c. könyv függelékében.

Következtetések

Az alap kutatás mennyiségi értékelése lényegesen segítheti munkájában az elemzőt. Noha még mindig vannak olyanok, akik kérdésesnek tartják az ilyen kvantitatív értékelések alapvető premisszáit, különösen, ha szakirodalmi mutatószámok vizsgálatával járnak, manapság már sokkal kevesebb probléma vetődik fel a kvantitatív elemzésekkel, mint egy évtizeddel ezelőtt. Az elmúlt tíz évben több ezer munkaórát fordítottak e mutatószámok vizsgálatára, és cikkek százait írták, amelyekben vagy tényleges elemzésekben alkalmazták e mutatókat, vagy előnyeiket és hátrányaikat vitatták.

Bár a mennyiségi értékeléseket ma sokkal kifinomultabban lehet elvégezni, mint a közelmúltban, e módszerek még mindig nem eléggé fejlettek. Fő értékük – ma úgy tűnik – a diagnosztikai lehetőségeikben rejlik. A jól kidolgozott mutatószámok világosan jelzik azokat a területeket, ahol az egyes kutatási projektek és programok valamilyen előre meghatározott normatívarendszertől lényegesen eltérnek.

Irodalom

1. F. Narin: *Evaluative Bibliometrics: The Use of Publication and Citation Analysis in the Evaluation of Scientific Activity*, Computer Horizons, Inc., Cherry Hill, NJ, 1976.
2. A. Kaplan: *The Conduct of Inquiry*, Chandler Publishing Co., Scranton, PA, 1964, 198–206. old.
3. A. J. Lotka: The frequency distribution of scientific productivity, *J. Washington Academy of Sciences*, 16 (1926) 317.
4. J. D. Frame, F. Narin: NIH funding and biomedical publication output, *Federation Proc.*, 35 (1976) 2529.
5. E. Garfield: Citation analysis as a tool in journal evaluation, *Science*, 178 (1972) 472.
6. G. Pinski, F. Narin: Citation influence for journal aggregates of scientific publications: Theory, with application to the literature of physics, *Inform. Proces. Manag.*, 12 (1976) 297.

II.4. EGY ORVOSBIOLÓGIAI EGYETEMI TANSZÉK VEZETÉSÉRE PÁLYÁZÓ JELÖLTEK KUTATÁSI TEVÉKENYSÉGÉNEK ÉRTÉKELESE*

A vizsgálat célja

Az alábbi vizsgálatnak elsődlegesen metodikai célja van. Az egyénekre vonatkozó adatok részletes elemzése és kvalitatív értelmezése azért jelentős, mivel ezeknek segítségével leírhatjuk azokat a különféle egyedi teljesítményi típusokat, melyekből minden csoportra vagy intézményre vonatkozó teljesítmény felépül. Időtakarékosság miatt, legalább is a gyakorlatban a csoportokra vagy intézményekre vonatkozó adatokat többnyire nem lehet úgy részletekre felbontani, ahogy ezeket a továbbiakban az egyedi adatokon illusztráljuk. Ezeknek bemutatása azonban alkalmas lesz arra, hogy felhívjuk a figyelmet a csoportokra vagy intézményekre vonatkozó adatok értelmezésénél tanúsítandó óvatosságra.

Az egyének kutatási tevékenységének értékelését kutatási támogatások igénylőinek megítélésére, állások és tanszékek betöltésénél, munkacsoportok összeállításánál, stb. rendszeresen végzik. Mindezideig ez az értékelés majdnem kizárólag kvalitatíven folyt – és ez éppen a kérelmezők és jelöltek összehasonlításánál nyújt tág teret a szubjektív megítélésnek. Az alábbi vizsgálatok segítségével be szeretnénk mutatni annak a lehetőségét, hogyan tehetők részlegesen objektívá ezek az értékelési folyamatok.

Adatbázis

A jelen vizsgálat adatbázisát egy újonnan betöltendő orvosbiológiai tanszékvezetői beosztásra pályázó jelöltek publikációs jegyzéke, valamint a *Science Citation Index* képezte. Ennek az információnak az alapján, különböző kvantitatív „arcképeket” és rangsorokat állítottunk fel.

A következőkben az egyedi adatok részletes kvantitatív elemzését adjuk. Ezek azt mutatják, hogy a különböző kvantitatív értékelések egy konzisztens összképhez konvergálnak.

Egyéni kutatók kutatási teljesítményének részletes kvantitatív értékelése

A jelen rész az orvosbiológiai tanszék vezetésére pályázó négy kutató tudományos tevékenysége összehasonlító kvantitatív elemzésének eredményeit mutatja be. Nevezzük ezeket a jelölteket A-nak, B-nek, C-nek és D-nek. A pályázati dokumentációból vett publikációs jegyzékből és a *Science Citation Index*-ből minden jelölt esetében a következő adatokat számítottuk ki:

*Peter M. Fauser, Helmut Baitsch és Ina S. Spiegel-Rösing: *Beiträge zur Messung von Forschungsleistung, Institutionen, Gruppen, und Einzelpersonen*, Der Bundesminister für Bildung und Wissenschaft, Schriftreihe, Hochschule 16, 1975, 4. fejezet 107–130. old.

1. Tudományos produktivitás (publikációk száma) és ennek időbeni változása.
2. Azoknak a folyóiratoknak az „impact”-ja, melyekben a jelöltek publikáltak.
3. A jelöltek „kooperációs jellemzője”, ahogyan ezt a publikációs jegyzékekben feltűnttük, társszerzői kapcsolatokból rekonstruálni lehet.
4. A közlemények „hatásszerkezete”: Egy publikációra eső idézetek száma az idézett publikációkra eső idézetek száma, a kapott idézetek időbeni eloszlása, az idézetek országonkénti megoszlása.

1. Tudományos produktivitás (publikációk száma) és ezek időbeni eloszlása

Az 1. táblázat áttekintést ad a négy jelölt publikációs tevékenységéről az alapul szolgáló időszakban (1972-ig, beleszámítva a „megj. alatt” megjelölésű munkákat is). A publikációk abszolút száma alapján a következő sorrend alakult ki:

1. „A” jelölt: 65 publikáció
2. „B” jelölt: 25 publikáció
3. „C” jelölt: 22 publikáció
4. „D” jelölt: 18 publikáció

A 2. táblázatban a publikációk megjelenési évük szerint vannak csoportosítva. Az adatokból két következtetést vonhatunk le: az „A” jelölt produktivitása a többiekét megelőzi, és a publikálási gyakoriság időben erősen változik. A tendencia az „A” jelőlnél emelkedő, különösen kifejezett a tanszék megpályázása körüli időszakban. Ugyanebben az időszakban „B” és „C” jelöltek produktivitás-növekedési mértéke az utóbbi két évben csak egy publikációt jelent. Az előző évek határozott csökkenését éppen csak hogy megtöri. „D” jelölt az egyetlen, aki a tanszék megpályázása előtti időszakban produktivitását tekintve gyengén visszaesik.

1. táblázat

A, B, C és D jelölt publikációs produktivitása
a vizsgált időszakban (saját publikációs jegyzék szerint)

Jelöltek	A	B	C	D
Összes publikáció száma saját jegyzékük szerint	65	25	22	18
ebből első szerző száma	35	20	11	13
%-ban	54	80	50	72
Társszerzők száma*	50	12	19	13

* Mindegyik társszerzőt csak egyszer számítjuk, akkor is, ha több publikációban szerepel.

2. táblázat

A, B, C és D jelöltek publikációinak eloszlása a megjelenési év szerint
(saját jegyzék szerint)

Megjelenési év	Publikációk száma			
	A	B	C	D
1964-ig	6	4	5	1
1965/66	5	2	7	2
1967/68	11	6	7	3
1969/70	10	5	1	7
1971/72 (+ „megj. alatt”)	32	8	2	5
Összesen	64	25	22	18
1971-ig bezárólag	39	22	20	15

2. Folyóiratok „impact”-ja, amelyekben a jelöltek közölnek

Ismeretes, hogy a tudományos folyóiratok egy szakterületen belül tudományos színvonalukat illetően különböznek egymástól és hogy egy publikációra előkészített kéziratot nem lehet minden folyóiratban egyaránt könnyen elhelyezni. Garfield 1972-ben megkísérelte ezeket a különbségeket kvantitatíve jellemezni, amikor egy átlagos idézési mutatószámot az impact factort alakította ki az Institute for Scientific Information-nál feldolgozott több mint 3000 folyóirat számára. Egy folyóirat impact factorát ugyanolyan elővigyázattal kell értékelni, mint a kutatókra vagy kutatócsoportokra vonatkozó idézési adatokat. A folyóirat impact factorát leginkább a folyóirat társadalmilag definiált, interdiszciplináris „hatásaként” lehet jellemezni.

Az „A” jelölt publikációinak 75%-a jelent meg igazán rangos folyóiratban. „B” jelölnél ez az arány 80%, „C”-nél 86% és „D”-nél 44%.

Tekintetbe véve tehát a jelölteknek a legrangosabb folyóiratokban közölt cikkeiket, azt tapasztaljuk, hogy az „A” jelölt munkái erősebben idézett folyóiratban jelennek meg, mint a többi jelölt publikációi. Az így adódó rangsor megfelel a tudományos produktivitás rangsorának (ld. az előző pontot).

3. Kooperációs jellemző

A jelöltek kooperációs jellemzője (társszerzőség) a publikációs jegyzékekből első közelítésre nehezen ismerhető fel.

A 3. táblázat összefoglalja a társszerzők részvételének átlagos gyakoriságát. A táblázat azt mutatja, hogy pl. az „A” jelölt átlagban 4,6-szor, a „B” jelölt 5,0-szor publikált ugyanazzal a társszerzővel, a „C” és „D” jelöltek átlagban 2,6 illetve 2,5-szor. Ezt a mutatót a kooperáció intenzitásaként lehet értékelni; a mutatószám annál nagyobb lesz, minél tartósabb a közös kutatómunka a kutatók között illetve minél hosszabb időn át jelennek meg közös publikációk.

A kutatói együttműködésnek ez az „intenzitás” mutatója azonban egyéb adatok nélkül csak nehezen értékelhető. Különösen az azonos társszerzőjű publikációk közötti összefüggés jellegét kellene részletesen vizsgálni. Egy magas mutatószám érték t. i. többek között abból is adódhat, hogy egy sor azonos kutatási területhez tartozó, relatíve szorosan összefüggő, kisebb kutatási egységet azonos szerzői kombinációban közölnek (ezt csak egy kvalitatív tartalomelemzés tisztázhatja). Azt is tekintetbe kell venni, hogy a kooperáció „extenzitása” vagyis a kooperációs partner gyakori változtatása a kvalifikált utánpótlás kiválasztása és támogatás értelmében jelentős folyamatokat indít meg, melyek hosszú távon ismeretgyarapodáshoz is vezethetnek. Ha azokat a társszerzőket, akikkel a jelölt csak egyszer dolgozott együtt, figyelmen kívül hagyjuk (abból a feltételezésből kiindulva, hogy itt túlnyomórészt doktoranduszokról vagy látogatásokból esetenként adódó társszerzőségről, stb. van szó), akkor a jelöltek rangsora a kooperáció gyakoriságát tekintve nem változik meg (ld. a 3. táblázatot).

3. táblázat
A, B, C és D jelöltek munkáiban résztvevő társszerzők
részvételének közepes gyakorisága

Jelölt	A társszerzők részvételének közepes gyakorisága	Rangsor
A	4,6	2
B	5,0	1
C	2,6	3
D	2,5	4

4. Hatásszerkezet

A 4. táblázat áttekintést ad a jelölteknek a *Science Citation Index*ből kikeresett adatairól. Már az idézett publikációkat vizsgálva is határozott különbség mutatkozik a jelöltek között. Az „A” jelölt által közölt összes publikáció 58%-át idézik a *SCI* szerint. Őt követi közvetlenül „B” jelölt 54%-kal, a „C” és „D” jelöltek 30 illetve 27%-kal. Ugyanez a rangsor (A, B, C, D) adódik, ha az 1964–1972 években kapott összes idézeteket az *idézett* publikációk számával vetjük össze. Ez a mutatószám az „A” jelölt esetében 8,5/idézett publikáció, magasan a legjobb. Ezt követik elmaradva a „B” és „C” jelöltek 3,33, ill. 3,17-el, relatíve közel egymáshoz, a „D” jelölt 1,25-el ismét határozottan elkülönül.

Az *idézhető* publikációra (beleértve a nem idézett publikációkat is) számított összes idézetek száma is az A, B, C, D rangsort adja. Az „A” jelölt az említett időszakban átlagosan 4,80 idézetet kapott publikációként, a „B” jelölt 1,82-t, a „C” 0,95-t és a „D” 0,33-t.

Amint azt a 4. táblázatból láthatjuk, a négy jelölt önidézeteiket tekintve erősen különbözik egymástól. Az önidézeteiket nem lehet egyszerűen „szertartásszerű” idézési szokásnak tekinteni, gyakran a különböző publikációk közötti összefüggést fejezik ki. Ezeket azonban nem lehet szoros értelemben mint egy adott munka „társadalmilag definiált tudományon belüli hatásaként” felfogni és ezeket az idézési mutatók kiszámításánál figyelmen kívül kell hagyni.

Amennyiben a jelen esetben az önidézeteiket nem vesszük számításba, akkor különösen „B” esetében változik a kép: a „B” jelölt idézeteinek 42%-a önidézet. Ezzel szemben

a „C” jelőlnél egyetlen önidézet sem található. A „B” és „C” jelöltek közötti említett különbség miatt az önidézetek figyelembevételével az egy idézett publikációra eső idézetek sorrendje megváltozik, vagyis A, C, B, D lesz. Az összes megjelent publikációra számított mutatószám (ez a legszigorúbb kritérium) esetén azonban fentmarad a sorrend, az önidézetek elhagyása után is. A társszerzők idézetei közbülső helyet foglalnak el az önidézetek és az idegen szerzőktől kapott idézetek között. Mindenesetre azt is meg kell vizsgálni, hogyan változnak az idézési mutatószámok, ha ezeket sem vesszük figyelembe. Esetünkben ismét a „B” jelölt rendelkezik relatíve nagyszámú társszerzőktől kapott idézetekkel, nevezetesen 27%-kal. Az „A” jelölt esetében ez 15%, a „C” és „D” jelölteknek nincsen társszerzőktől kapott idézetük). Mindkét itt számított idézési mutatószám esetében (idézett illetve idézhető publikációkra eső idézetek száma), amennyiben mind a saját, mind a társszerzőktől kapott idézetektől eltekintünk, a „B” jelölt a 2. helyről a 3. helyre esik vissza. A társszerzői idézetek közbülső jellege miatt ennek a sorrendváltozásnak nem lehet ugyanolyan jelentőséget tulajdonítani, mint az önidézetek elhagyásából származó rangsorváltozásnak.

4. táblázat

Az A, B, C és D jelöltekre vonatkozó *Science Citation Index* adatok áttekintése

	Jelöltek			
	A	B	C	D
Idézhető publikációk száma	39	22	20	15
Az <i>SCI</i> -ben idézett publikációk száma	22	12	6	4
Összes idézet 1964–1972	186	40	19	5
Önidézetek száma	16	17	—	1
Önidézetek %	8,6	42,5	—	20
Társszerzői idézetek száma	28	11	—	—
Társszerzői idézetek %	15	27	—	—
Az <i>SCI</i> -ben idézett publikációk %	56	54	30	27
Összes idézet/idézett publikációk	8,45	3,33	3,17	1,25
u.a. önidézet nélkül	7,73	1,92	3,17	1,00
u.a. ön- és társszerzős idézetek nélkül	6,45	1,00	3,17	1,00
Összes idézet/idézhető publikáció	4,80	1,82	0,95	0,33
u.a. önidézet nélkül	4,36	1,05	0,95	0,27
u.a. önidézet és társszerzős idézet nélkül	3,64	0,55	0,95	0,27

Az 5. táblázat még egyszer összefoglalja a fontosabb rangsorolásokat.

A 6. táblázat a jelölteket különböző idézési gyakoriság osztályokba sorolja a publikációk százalékos hányada alapján. Míg a „D” jelőlnél minden publikáció az 1. osztályba esik (1–5-ször idézve), addig az „A” jelölt idézett munkái csak 52%-ban tartoznak az 1. osztályba. Csak az „A” jelölt esetében találhatók a 3.–5. osztályokban publikációk (11 és ennél több idézet).

Bizonyos óvatossággal a 6. táblázat adatait úgy is értelmezhetjük, hogy a „D” jelölt munkáit „éppen csak hogy észreveszik”, míg a „B” és „C” jelöltek ezen túlmenően, számos figyelemre méltatott munkát hoztak nyilvánosságra, ami a tudományos „hatást” illeti, a „B”, „C” és „D” jelöltekkel szemben csak az „A” jelölt publikált tekintélyes mennyiségű, különösen nagy figyelmet felkeltő munkát (21%, szemben a „B”, „C” és „D” jelöltek 0%-ával).

5. táblázat
A, B, C és D jelöltek idézési rangsora

Idézhető publikációk száma	A	B	C	D
Az <i>SCI</i> -ben idézett publikációk %-a	A	B	C	D
Idézett publikációra eső idézetek száma (önidézetek nélkül)	A	C	B	D
Idézhető publikációra eső idézetek (önidézetek nélkül)	A	B	C	D

6. táblázat
A, B, C és D jelöltek idézett publikációinak százalékos megoszlása az 5 idézési gyakorisági osztályban

Idézési gyakorisági osztályok	A	B	C	D
1. osztály: 1–5 idézet, %	52	83	67	100
2. osztály: 6–10 idézet, %	26	17	33	—
3. osztály: 11–15 idézet, %	4	—	—	—
4. osztály: 16–20 idézet, %	13	—	—	—
5. osztály: > 20 idézet, %	4	—	—	—

Érdekes felvilágosítást nyújt az idézetek „országokénti megoszlása” is, ez megmutatja, hogy egy szerzőre inkább belföldön, vagy inkább külföldön figyelnek fel, és hogy milyen nyelvterületeken érdeklődnek munkái iránt. A 7. táblázat a jelöltek kapott idézeteinek országonkénti, százalékos megoszlását tartalmazza.*

A táblázatban feltűnik a jelöltek közötti jellegzetes különbség. Ezeket azonban csak óvatosan lehet értelmezni, különösen a „B” jelölt esetén, mivel ennél a csoportosításnál az önidézeteket nem zártuk ki.

Egyértelműen megállapítható, hogy az „A” jelölt határozottan vezet. A többi három jelölttől különösen külföldről kapott idézeteinek nagy számával tér el (95%), vagyis az „A” jelölt dolgozatainak tudományos hatása túlnyomórészt külföldön jelentkezik, és pedig elsősorban angol nyelvterületen (idézetek 6%-a). Az „A” jelölt munkáit sokkal több országban idézik, mint a többi jelöltét a „D” jelölt összesen 5 idézete esetén ilyesmi aligha várható. Ezek az eredmények ismételtén az „A” jelölt különleges helyzetét hangsúlyozzák, az eddig bemutatott adatokhoz hasonlóan.

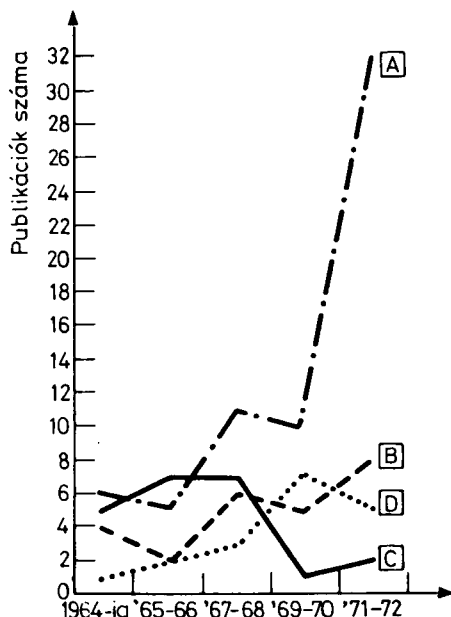
*Az idéző szerzők nemzetiségének megállapítása túl nagy erőfeszítésbe kerülne, ehelyett az idéző folyóirat eredete alapján határoztuk meg az idézetek országonkénti megoszlását.

7. táblázat

A, B, C és D jelöltek publikációs idézetének országokénti eredete

Ország	Összes idézetek											
	A			B			C			D		
	db		%	db		%	db		%	db		%
NSZK	9		5	16		40	8		45	1		20
Svájc	20		11	2		5	2		11	1		20
Ausztria	3		2	3		8	—		—	—		—
Hollandia	4		2	—		—	—		—	—		—
Dánia	6		3	—		—	—		—	—		—
Svédország	9		5	—		—	—		—	—		—
Norvégia	1		0,5	—		—	1		6	—		—
Franciaország	11		6	1		3	1		6	—		—
Olaszország	1		0,5	—		—	—		—	—		—
Lengyelország	—		—	—		—	1		6	—		—
Magyarország	1		0,5	—		—	1		6	—		—
Kanada	3		2	—		—	—		—	—		—
Anglia	28		15	6		15	—		—	—		—
USA	88		48	12		30	5		28	1		20
Országok száma		16			6			7			4	

A 8. táblázat és a 1. ábra a jelöltek kapott idézeteinek időbeli eloszlását mutatják. Mind időbeni lefutásukat, mind időszerinti súlypontjukat tekintve igen különbözőek. Az „A” és „D” jelöltek a legtöbb idézetet az utóbbi három évben kapták (1970–1972). A „D” jelölt esetében minden idézet erre az időszakra esik. Amíg azonban az „A” jelölt már hosszabb ideje élvezi tudományos munkásságának hatását, a „D” jelölt csak 1971-ben kapja első idézetét. A „C” jelölt esetében az utóbbi két év határozott csökkenést mutat, ezt a többi jelöltnél nem figyelhetjük meg. Lehetséges, hogy ez a „C” jelölt 1967/1968-as publikációs csökkenésére vezethető vissza (ld. az 1. ábrát). Ha az „A” jelöltet a „B” jelölttel hasonlítjuk össze, akkor a „B”-nél a relative kiegyensúlyozatlan lefutás a jellemző.



1. ábra: A jelöltek tudományos teljesítményének időfüggése

8. táblázat

A, B, C és D jelöltek idézeteinek eloszlása idézési év szerint (önidézetek nélkül)

Idézés éve	A		B		C		D	
	db	%	db	%	db	%	db	%
1964	2	1,2	—		2	10,5	—	
1965	3	1,8	—		1	5,3	—	
1966	2	1,2	1	4,3	2	10,5	—	
1967	3	1,8	1	4,3	1	5,3	—	
1968	15	8,8	1	4,3	5	26,3	—	
1969	31	18,2	8	34,8	4	21,0	—	
1970	35	20,6	1	4,3	2	10,5	—	
1971	44	25,9	2	8,7	1	5,3	3	75,0
1972	35	20,6	9	39,1	1	5,3	1	25,0

Összesített eredmények

A következő összesítésben a fent tárgyalt A, B, C és D jelöltekre vonatkozó rangsorokat ismételtelen felírjuk (9. táblázat).

Az áttekintés határozottan mutatja az egyes eredmények konvergenciáját — akkor is, ha ezek jelentőségükben eltérő súlyúak, vagy nem egyenlő mértékben meggyőzőek. Vitathatatlan „D” jelölt utolsó helyezése. A többi jelölt és „D” jelölt közötti különbség nagysága is a legtöbb esetben teljesen egyértelmű. Az „A” jelölt első helyezése is mondhatni vitathatatlan, különösen, ha a publikációs és idézési adatoknál mutatózó erős kvantitatív túlsúlyt vesszük figyelembe. A „B” és „C” jelöltek helyzete is relatíve egyértelmű.

Ezzel azonban semmiképpen sem állíthatjuk azt, hogy egy tanszék betöltésénél — még ilyen relatíve világos eredmény esetében is — kizárólag csak ezeket a szempontokat vegyük figyelembe. Mindenek előtt több olyan további értékelési szempont létezik, melyeket az itt felsorolt indítékokkal jellemezhetünk; ezenkívül egyesek számára a talált besorolási és időbeni változásra vonatkozó érdekességek hihetően magyarázhatóak lehetnek (pl. a „B” jelölt esetében a publikációkban és a kapott idézetek számában mutatózó csökkenés oka lehet a „B” jelölt erős részvétele az igazgatásban), a jelöltek és helyzetük ismeretében, és ez az ismeret az egymás mellett lévő jelöltek sorrendjében változást okozhat. A kvantitatív adatok és ezek gondos kvalitatív elemzése, valamint több kritérium együttesen, kiegyenlített végső döntés alapjául szolgálhat egy tanszék betöltésénél teendő javaslat esetére.

9. táblázat

A, B, C és D jelöltek rangsorainak áttekintése

Publikációk száma	A	B	C	D
Publikációs orgánumok rangsora	A	B	C	D
Kooperációs „intenzitás”	B	A	C	D
Idézett publikációk százalékos aránya	A	B	C	D
Idézett publikációra eső idézet	A	C	B	D
Idézhető publikációra eső idézet	A	B	C	D
Idéző országok száma	A	B	C	D

II.5. A GYÓGYSZERKUTATÁS TUDOMÁNYMETRIAI ELEMZÉSE*

A gyógyszerkutatási eredmények és a gyógyszeripari innováció széleskörű vizsgálódás tárgya, elsősorban közgazdasági és állami irányítási szempontból. Jelen tanulmány a gyógyszerkutatás széleskörű tudománymetriai elemzésére tesz kísérletet, annak felderítésére, hogy a sikeres gyógyszerkutatási munka korrelál-e a tudománymetriai mutatókkal?

Az adatok és az adatgyűjtési eljárások leírása

A vizsgálat tárgyát az a 24 nagyobb gyógyszeripari vállalat alkotja, amely kutatásainak zömét Észak-Amerikában folytatja. Értékelésükhöz három fő adatcsoportot használunk:

1. A vállalatok tudománymetriai mutatói.
2. A vállalat ráfordítás, illetve eredmény adatai. Ráfordítás jellegű adatként a kutatás-fejlesztésre (KF) elköltött pénzösszeget, eredmény jellegű adatként pedig az Élelmiszer és Gyógyszer Hatóság [Food and Drug Administration (FDA)] által felhasználásra jóváhagyott gyógyszer hatóanyagokat tekintjük.
3. A vállalatok kutatási teljesítményének minőségi megítélése szakértők által: szakértői vélemények.

A fenti adatelemeket az alábbiakban forrásaik, feldolgozási módszereik és felhasználásuk indokai szerint külön-külön fogjuk tárgyalni.

1. Tudománymetriai adatok

Huszonnégy gyógyszergyártó vállalat publikációs adatait az 1970–1974 időszakra összegyűjtöttük. Az adatforrás az *Institute for Scientific Information Science Citation Indexének (SCI)*¹ *Corporate Index*-e volt.

Az idézettségi adatokat közvetlenül az *SCI*-ből vettük. A közlemények idézettségét a megjelenését követő harmadik év *Citation Indexében (CI)* kerestük meg, ugyanis előzetes vizsgálatok szerint egy cikk kb. három év elteltével éri el idézési gyakoriságának csúcspontját.²

A cikkeket biológiai, klinikai orvostudományi, kémiai, orvosbiológiai tudományterületekbe soroltuk.

A besorolás alapját a folyóiratok szolgáltatták. A folyóiratok osztályozására a *Computer Horizons* rendszerét alkalmaztuk.³

A 24 amerikai gyógyszeripari vállalat 1970–1974 között összesen 9803 cikket publikált. Ezek 17957 idézetet kaptak, azaz egy cikkre átlagban 1,83 idézet jutott. Ez az érték közel azonos Garfield által kapott adatokhoz. Az idézési adatokat a cikk megjelenését követően három év múlva kiadott *SCI*-ből vettük. (lásd a 4. irodalom 1. kötet 289 oldal), amely cikkenként 1,67 idézet egy évi *SCI*-ben. Az 1,83 idézet/cikk hányadost úgy kaptuk a

*M.E.D. Koenig: *Research Policy*, 12 (1983) 15–36 közlemény rövidített változata.

gyógyszerkutatási cikkekre, hogy az összes cikket számításba vettük, tehát azt a 4895 cikket is (a teljes mennyiség 48,8%-át), amelyeket nem idéztek. Ez az arány közel a fele az összes cikknek és összhangban van Price számításaival.⁵ Az idézett cikkek idézettsége tehát (17957 hivatkozás jut 4908 cikkre) 3,66 idézet cikkenként. Az idézési adatokat a cikk megjelenését követően három év múlva kiadott *SCI*-ből vettük.

Garfield szerint¹ az idézett cikkek átlagos idézettsége a közlését követő harmadik évben kb. 2,11. A gyógyszerkutatási közlemények idézettsége tehát kb. 75%-kal nagyobb, mint az átlagos cikkeké.

Ismeretes, hogy az orvosbiológiai cikkeket is az átlagosnál többször idézik. Vajon mi a viszony a gyógyszeripari közlemények és az orvosbiológiai cikkek idézettsége között?

Az élettudományi közlemények idézettségét a Rand Corporation vizsgálata a The National Institutes of Health (NIH) (Nemzeti Egészségügyi Intézet) részére a NIH által finanszírozott orvosbiológiai kutatásokkal kapcsolatban.⁶ Ezek az orvosi egyetemeken végzett előzetes szakértői vizsgálaton mentek keresztül, és más kutatási tervekkel való kemény versengésben kerekedtek felül, azaz egy válogatott mintáját képezték az elméleti bioorvostudományi kutatásnak és így várhatóan többet idézték őket mint az élettudományi cikkeket általában.

Az idézettségi adatokat szakterületek szerint osztályozva az 1. táblázat tartalmazza.

1. táblázat
Idézettség a közlemény szakterülete szerint

Szakterület	Cikkek száma	Idézettek száma	Idézettség*
Biológia	409	294	0,72
Klinikai orvostudomány	4962	8862	1,79
Kémia	1903	2631	1,38
Orvostudományi kutatások	2347	6082	2,59

*Cikkenkénti idézettség három évvel a közlést követően.

A Rand-tanulmány szerint a cikkek öt év alatt átlagban 10,41 idézetet kaptak, a harmadik évben átlagban 2,65-öt, azaz 25,4%-ot. Ez meglepően közel esik a 2,59 idézethez, amelyet az orvosbiológiai folyóiratokban közzétett gyógyszergyári cikkek kaptak a harmadik évben. Ez azt mutatja, hogy az idézettség szempontjából a gyógyszeripari kutatás nem nagyon különbözik az orvosi egyetemeken folyó magas színvonalú elméleti élettudományi kutatásoktól.

A közleményeket négy osztályba sorolhatjuk idézettségük szerint, úgymint idézetlen cikkek, „egykek” (egyszer idézettek), átlagosak (2–4 idézettel bírók) és „sztárok” (öt vagy több idézettel rendelkezők). A klinikai orvostudományi cikkek száma kiugró, az összesnek mintegy a felét teszik ki. Ezzel ellentétben a biológiai cikkek mindössze 4,2%-a. Az orvosbiológiai kutatást különösen sok „sztár”, azaz sokat idézett közlemény képviseli. Az egyes szakterületeken belüli cikkek százalékában kifejezve az orvosbiológiai kutatást 16,4%, a klinikai orvostudományt 10,7%, a kémiát 7,9%, míg a biológiát mindössze 2,4% sztár-cikk jellemzi.

A 2. táblázat a vállalatokat az összes cikkek száma, a sztárcikkek száma és az összes idézetek száma alapján rangsorolja.

A sztárcikkek feltehetően olyan eredményeket képviselnek, amelyeket az orvosi biológiai kutatóközösség különösen gyakran alkalmaz és idéz.

2. táblázat

A gyógyszeripari vállalatok rangsorolása a cikkek, a sztárcikkek és az összes idézetek száma szerint

Rang	Cikkek száma	Sztárcikkek száma	Idézetek száma	Rang
1	1732 Roche	309 Roche	3736 Roche	1
2	1051 Lilly	118 Lilly	1980 Lilly	2
3	950 Upjohn	104 Merck	1605 Upjohn	3
4	785 Merck	97 Upjohn	1491 Merck	4
5	646 Werner L.	56 Abott	1106 Abbott	5
6	498 Smith K.	50 Warner L.	846 Warner L.	6
7	455 Abbott	48 Searle	802 Smith K.	7
8	451 Pfizer	43 Syntex	757 Searle	8
9	399 Searle	42 Smith K.	640 Pfizer	9
10	325 Schering	37 Pfizer	605 Syntex	10
11	323 Squibb	32 Squibb	561 Squibb	11
12	319 Syntex	28 Wyeth	492 Wyeth	12
13	285 Wyeth	23 Schering	417 Schering	13
14	243 Lederle	14 Mead J.	274 Miles	14
15	227 J & J	14 Miles	265 Lederle	15
16	190 Mead J.	13 Lederle	249 Bristol	16
17	175 Sterling	11 Ayerst	241 J & J	17
18	164 Ayerst	11 Bristol	222 Mead J.	18
19	149 Bristol	11 Sterling	205 Ayerst	19
20	140 Miles	10 J & J	190 Sterling	20
21	108 Rich. Mer.	7 Norwich	129 Norwich	21
22	93 Robins	3 Rich. Mer.	89 Rich. Mer.	22
23	75 Norwich	1 Robins	45 Robins	23
24	20 U. S. V.	0 U. S. V.	7 U. S. V.	24

2. A gyógyszeripari vállalatok pénzügyi ráfordítás adatai

A gyógyszeripari vállalatok kutatási-fejlesztési ráfordításainak becslésére 1965 és 1978 évek közötti kutatásokat jellemző pénzügyi adatokat gyűjtöttük össze. A pénzügyi adatok értékelése azonban nehézségekkel jár a különböző devizák összevetése, a tényleges vásárlóerő összehasonlíthatósága miatt. Ezért az analízist olyan vállalatokra korlátoztuk, amelyek K+F munkáik zömét Észak-Amerikában végzik, annál is inkább, mert az európai vállalatok pénzügyi adatait nehéz beszerezni. Európában ugyanis a pénzügyi beszámolási kötelezettségek kevésbé szigorúak, mint az Egyesült Államokban, és a zárt tulajdonosi kör is gyakoribb.

A gyógyszeripari vállalatok K+F költségvetési adatainak alapvető forrásai az évi jelentések és a Securities and Exchange Commission-nál tárolt ún. 10K jelentések voltak (azokra a vállalatokra, amelyek az USA-ban nyilvánosan működnek).

A 3. táblázatban bemutatott adatok alapjául az évi jelentésekből és a 10K jelentésekből származó számok szolgáltak (amennyiben ezek elérhetők voltak). Ezen túlmenően egyes információkat személyes értesülésekből nyertük.

A Hoffmann La Roche K+F adatai meglepően alacsonynak tűntek. Ezeket az adatokat egy Hoffmann La Roche adminisztrátor szolgáltatta. Mivel a gyanú fennforgott, hogy ezek a számok túl kicsinyek, a bevallott átlagos Hoffman La Roche költségvetést megdupláztuk és a főbb analíziseket megismételtük, amely nem jelentett lényeges eltérést az analízisek eredményeiben.

3. táblázat
A gyógyszerkutatás rangsorolása az évi átlagos kutatási költségvetéseik alapján

Rang	Gyógyszergyár	Átlagos évi kutatási költségvetés (milliókban)
1	Merck	87,0
2	Lilly	76,7
3	J & J	67,2
4	Warner Lamber	58,1
5	Upjohn	57,3
6	Roche*	56,4
7	Pfizer	52,3
8	Smith Kline	40,8
9	Abbott	37,2
10	Squibb	35,7
11	Searle	33,8
12	Chering	31,6
13	Lederle	27,5
14	Wyeth	26,0
15	Bristol	25,6
16	Sterling	23,6
17	Richardson Merrel	21,6
18	Miles	16,7
19	Syntex	15,3
20	Mead Johnson	11,7
21	Ayerst	10,9
22	Norwich	10,8
23	Robins	8,2
24	U. S. V.	8,0

*Lásd a megjegyzés a szövegben.

3. A gyógyszeripari vállalatok kutatási eredményjellegű adatai

A gyógyszeripari vállalatok kutatási eredményei mértékének azokat az új gyógyszeralkalmazásoknak a számát vettük, amelyeket az FDA (Food and Drug Administration) 1965 - 1976 között jóváhagyott. Noha ez semmi esetre sem tökéletes mérőszáma a kutatási eredményességnek, mégis jelentősnek tekinthetjük. A gyárak szemszögéből ugyanis

a K+F befektetések értelmetlenek, ha azokból jóváhagyott új gyógyszer nem termelődik. A gyógyszeripari kutatás alapvető célja tehát a *jóváhagyott* új gyógyszerek előállítása.

Egy új gyógyszeralkalmazás engedélyezése az FDA részéről beleegyezést jelent egy új gyógyszerhatású anyag piacra kerülésével. Következésképpen egy új gyógyszert rendkívül gondosan, nagy nyilvánosság előtt megvizsgálunk. Az FDA jelentés alapja a felhasználásra javalt vegyület veszélytelensége és hatásossága, továbbá a kísérő dokumentáció színvonala. Ez a dokumentáció gyakran meghaladja a 10.000 oldalt is.⁷ Bár az FDA-t támadják lassúságáért és döntési konzervativizmusáért ami az engedélyezéseket illeti, döntéseinek tudományos színvonaláért és tárgyilagosságáért azonban igen jó hírnévnek örvend.

Az engedélyezett új gyógyszeralkalmazás egyedi és megszámlálható. Kérdés azonban, hogy mennyire összemérhető? Egy-egy jóváhagyott új gyógyszer nem képvisel egyforma kutatási erőfeszítést. A briliáns kutatómunka sem mindig vezet engedélyezett új gyógyszerhez, ha a végső vizsgálatok tűrhetetlen mellékhatásokat mutathatnak ki. Ennek ellenére azonban úgy véljük, hogy az ezen adatok következtetések és összemérhetők. Alapvető feltevezésünk, hogy hosszabb időtávon az eredményesebb kutatás több engedélyezett új gyógyszerhez vezet. Ennek megállapítása céljából az új gyógyszerek kutatási teljesítményeit felmértük egy 12 éves periódusban, 1965 és 1976 között.

Egy gyógyszergyár részéről egy-egy új gyógyszeralkalmazás komoly kutatási erőfeszítés eredménye (nyolcvan vagy még ennél is több kötet tudományos anyagot, adatot képvisel). Noha egy ilyen adattömeg célszerűségét és szükségességét egyesek kétségbevonják, a tanulmány szempontjából azonban jelentős. Garantálják ugyanis, hogy a gyár nem kezdeményezte az eljárást meggondolatlanul. Az anyag megszerkesztése túlságosan nagy erőfeszítést követel ahhoz, hogy félvállról lehessen venni. Az FDA jóváhagyási eljárása tehát meglehetősen nagyigényű és így összemérhetőséget biztosít az új gyógyszeralkalmazások között.

Alapfeltételezésünk az, hogy a hatékony kutatás új gyógyszerek alkalmazásához vezet. Ez azonban nem szükségszerűen jelenti, hogy a kutatás kezdeményezője az a gyár, amelynek részére az alkalmazást engedélyezték. Noha a legutóbbi évtizedekben a legtöbb új gyógyszerhatóanyagot az ipari szférában fedezték fel és dolgozták ki,* vannak olyan hatóanyagok, amelyeket nem az iparban fedeztek fel, de az iparban dolgoztak ki. Erre jó példa a lítium-karbonát, amelyet mániákus depressziós zavarok kezelésben használnak.

Ezenkívül az is többször előfordul, hogy egy vállalat felfedezését, vagy fejlesztési munkáját egy másik vállalat hasznosítja. Még az ilyen szélsőséges esetekben is számottevő kutatási intuiciónak szükséges a gyártó cég részéről mivel egy gyógyszerhatóanyag felfejlesztési fázisa is döntő fontosságú. A számításbajövő anyagoknak csak kis hányadából lesz gyógyszer, amelyek a válogatási, szűrési eljárás során valamilyen kívánatos hatást mutatnak, vagy amelyekről a szakirodalom azt írja, hogy bizonyos előnyös gyógyító tulajdonságokkal rendelkeznek. 1970-ben több mint 700.000 vegyület került szűrésre, és az FDA mindössze tizenhat új vegyületet engedélyezett mint új gyógyszeralkalmazást.⁷ Így állíthatjuk azt, hogy egy vállalat képessége arra, hogy hatóanyagait felismerje, megrostálja és „kiszűrje”, legalább olyan fontos alkateleme kutatási rátermettségének, mint a kezdeti felfedezési stádium.

Egy adott gyógyszer szabadalmi helyzete lehetőséget kínál a gyógyszerek forrásának megállapítására. Ha egy gyár kifejlesztett egy vegyületet, akkor erre a vegyületre nézve szabadalmi védettséget is kér. Ha ezt a fejlesztési munkát nem ő végezte el, akkor a szabadalmat annak tulajdonosa ruházta át a vállalatra, vagy pedig a szóbanforgó felfedezés a szakirodalomból származott.

*Lásd a 7. irodalmi idézetet.

Egy gyógyszerrel kapcsolatban többféle szabadalmi változat is létezhet, a gyógyszer (a vegyület) szerkezetével, a szintetikus eljárással, stb. összefüggésben. Országról országra változhat az álláspont, hogy valójában mi is szabadalmazható, bizonyos országokban a szabadalmakat szigorúan megvizsgálják, míg másokban a szabadalmi eljárás alig több egy bejegyzési folyamatnál. Ha egy fontosabb gyógyszer szabadalmaztatása nem nyugszik szilárd alapokon, várható, hogy azonnal megtámadják és érvénytelennek minősítik, úgyhogy a szabadalmakkal kapcsolatos nemzetközi egyenlőtlenség az összemérhetőség szemszögéből nem olyan súlyos hátrányos tényező, mint ahogy látszik. Ahelyett, hogy a gyógyszer szabadalmakat egyedileg analizálnánk, ebben a tanulmányban a szabadalmazott gyógyszerek meghatározásában a *Merck Indexre*⁸ támaszkodunk. Ha a *Merc Index*-ben található szabadalom azé a vállalaté, amely vállalatnak az FDA a szóbanforgó gyógyszerre engedélyt adott, akkor úgy tekinthetjük, hogy a gyógyszer szabadalmi védeltséget élvez és a K+F munka oroszlan-részt is maga a vállalat végezte el.

E tanulmányban csak azokat az új gyógyszeralkalmazásokat vesszük számításba, amelyek új kémiai anyagnak tekinthetők. Az új kémiai anyag definíciója azonos azzal, amelyet a Paul deHaen Inc., alkalmaz különféle, kereskedelmileg hozzáférhető gyógyszerkutatási információs termékeiben, speciálisan pedig a *New Product Parade* (Új Termék Bemutató) c. kiadványában.⁹ Ez különbséget tesz az eredeti kutatásból származó és a leszármaztatott új gyógyszeralkalmazások között. Ez a megkülönböztetés nem tökéletes, de kutatói körökben általánosan elfogadott.^{7, 10}

Természetesen nem minden új gyógyszeralkalmazás egyformán fontos. A Food and Drug Administration 1975 novemberétől kezdve – az új gyógyszeralkalmazásokat kiértékelési célokra kémiai típusú és gyógyászati lehetőségek szerint osztályozza az alábbiak szerint: A – lényeges gyógyászati előnyöket, B – szerény gyógyászati előnyöket, C – kicsiny, vagy zérus (reproduktív) gyógyászati előnyöket szolgáltató alkalmazások és D – speciális helyzetű alkalmazások (pl. olyan betegek részére, akik a rendelkezésre álló gyógyszereket nem tűrik).¹¹ Az FDA 1965-től 1975-ig megjelölte azokat a gyógyszereket, amelyeket „fontos gyógyászati előnyök”-kel rendelkezőknek tekintett.¹⁰ Ezekre a következőkben „fontos gyógyászati előnyök” kifejezést (FGE) fogjuk használni és a kutatás produktivitásának becslésében a FGE-ket súlyfaktorként fogjuk használni. Az új gyógyszerek közül az FGE-k kiválogatása természetesen szubjektív. Az FGE-k társadalmilag nyilván kívánatosabb termékek, mint a többiek, amellet merészebb újításokat reprezentálnak, mint az egyéb új gyógyszeralkalmazások. Ezért egy FGE termék nagyobb valószínűséggel reprezentálja a kutatás eredményességét, mint a nem-FGE termék.

A 4. táblázatban bemutatjuk a teljes gyógyszertermelést, az FGE produktumok számát és egy súlyozott gyógyszerkibocsájtási mutatót, a pontszámot (P). A súlyozási eljárás a következő:

(1) A gyógyszerminőség szempontjából az FGE gyógyszerek súlya 2,5-szerese a nem-FGE gyógyszerekének. (Ez a súly durván a reciproka az FGE-k relatív számának az összes új gyógyszeralkalmazásokban).

(2) A szabadalmaztatás szempontjából a szabadalmilag védett gyógyszereket négyszeres súllyal vettük figyelembe a nem védettekkel szemben. (Mint előbb tárgyaltuk, a szabadalmi védeltségű gyógyszerek nagyobb valószínűséggel takarnak kutatási erőfeszítéseket, mint az egyéb gyógyszerek). Így a pontszám:

$$P = 10 V_f + 2,5 N_f + 4 V_n + N_n$$

ahol V_f – szabadalmilag védett, fontos gyógyászati előnyök,

N_f – nem védett, fontos gyógyászati előnyök,

V_n – szabadalmilag védett, nem fontos gyógyászati előnyök,

N_n – nem védett, nem fontos gyógyászati előnyök.

4. táblázat

Gyógyszeripari vállalatok rangsora a gyógyszertermelés,
a fontos gyógyászati előnyök (FGE) és a pontszám (P) szerint

Rang	Gyógyszer termelés	FGE	Pontszám (P)	Rang
1	12 Pfizer	5 Pfizer	63,0 Pfizer	1
2	12 Roche	5 Merck	53,5 Upjohn	2
3	10 Upjohn	4 Roche	48,0 Roche	3
4	8 Warner L.	4 Upjohn	47,0 Merck	4
5	8 Merck	3 Ayerst	33,5 Warner L.	5
6	8 Lilly	3 Abbott	28,0 Sterling	6
7	7 Bristol	2 Warner L.	26,5 Bristol	7
8	6 Squibb	2 J & J	24,5 J & J	8
9	6 Schering	2 Bristol	22,5 Squibb	9
10	5 Lederle	2 Schering	21,5 Lilly	10
11	5 J & J	2 Sterling	19,5 Schering	11
12	5 Abbott	2 Squibb	17,0 Abbott	12
13	4 Ayerst	1 Lilly	12,5 Lederle	13
14	4 Smith K.	1 Syntex	10,5 Syntex	14
15	4 Sterling	1 Smith K.	8,5 Ayerst	15
16	3 Syntex	1 Lederle	6,0 Mead J.	16
17	3 Mead J.	0 Norwich	5,5 Smith K.	17
18	2 Wyeth	0 Miles	4,0 Searle	18
19	1 Searle	0 Rich Mer.	4,0 Norwich	19
20	1 Robins	0 Searla.	2,0 Wyeth	20
21	1 U. S. V.	0 U. S. V.	1,0 Robins	21
22	1 Riche Mer.	0 Robins	1,0 Rich. Mer.	22
23	1 Norwich	0 Mead J.	1,0 U. S. V	23
24	0 Miles	0 Wyeth	0,0 Miles	24

A termelékenységet megkapjuk, ha a gyógyszerkibocsájtást a kutatási költségekkel normáljuk. Ez az input és output aránya. Az 5. táblázatban a termelékenységi adatokat mutatjuk be, amelyeket úgy kaptunk, hogy a pontszámot (P) elosztottuk az átlagos évi K+F költségvetéssel, majd a könnyebb kezelhetőség kedvéért megszoroztuk százal.

5. táblázat

A gyógyszeripar vállalati rangsorolása termelékenység szerint.
Termelékenység = $100P/(\text{átlagos évi költségvetés US \$})$

Rang	Termelékenység	Gyógyszergyár
1	12,0	Pfizer
2	11,9	Sterling
3	10,5	Bristol
4	9,4	Upjohn
5	8,5	Roche
6	8,3	Ayerst
7	7,2	Syntex
8	6,4	Squibb
9	6,3	Schering
10	5,9	Wamer L.
11	5,4	Merck
12	5,1	Mead J.
13	4,7	Lederle
14	4,6	Abbott
15	3,7	J & J
16	3,7	Norwich
17	2,9	Lilly
18	1,5	Smith K.
19	1,25	U. S. V.
20	1,22	Robins
21	1,18	Searle
22	0,8	Wyeth
23	0,46	Rich. Mer.
24	0,0	Miles

4. Szakértői vélemények

A főbb gyógyszeripari vállalatok (mindazok a vállalatok, amelyeknek 1965 és 1976 között legalább egy új gyógyszeralkalmazást engedélyeztek) kutatási teljesítményére vonatkozóan szakvéleményeket kértünk. A felkért szakértői gárda tagjait az NIH (National Institutes of Health) farmakológiai szakértői tanácsadó testületéből választottuk.

A bizottság tagjai postai úton rangsorolták a vállalatokat az alábbi négy speciális kutatási kritérium alapján:

1. kreativitás: alkotó és újítókészség a gyógyszeripari kutatásaikban,
2. hozzájárulás: általános hozzájárulás az egészségügyi jóléthez,
3. kereskedelmi hatékonyság: kereskedelmi hatékonyság a gyógyszeripari kutatás kiaknázásában,
4. alapkutatás: sikeresség az orvosbiológiai alapkutatás művelésében.

A megkérdezettek közül 54% válaszolt. A szakértőket arra kértük, hogy karikázzák be kb. öt vállalat nevét, amelyeket a kritérium szerint a legjobbnak találtak, és húzzák alá kb. öt olyan vállalat nevét, amelyek az adott szempontból a legrosszabbak. Úgy gondoltuk, hogy ez a technika megfelelő különbségtételre vezet, ugyanakkor a bíráló szempontjából sem túlzottan megerőltető és nem elriasztó.

Noha a válaszok száma abszolút értelemben kicsiny volt (15 válasz a 28 megkérdezettből) a válaszok közötti összhang biztosított bennünket afelől, hogy nagyobb mintaméret vagy több válasz esetén sem jutottunk volna hozzá lényegesen több információhoz. A skála mindkét végén ugyanis igen nagyfokú egyezést találtunk, ellentmondás a válaszok között csak kizárólag a tartományok középső részén fordult elő.

A válaszokból képzett nyers pontszám úgy állt elő, hogy minden pozitív minősítést +1-nek, minden negatív minősítést -1-nek vettük. Ebből +15-től -9-ig terjedő pontszámokat kaptunk, amelyekből 10 pont hozzáadásával 25-től 1-ig terjedő skálát nyertünk.

A kreativitásra, az egészségügyi hozzájárulásra és alapkutatási kérdésekre adott válaszok jól korreláltak egymással (lásd a 6. táblázatot). A kereskedelmi hatékonyságra kapott válaszok eltértek egymástól. A „szakvélemény” elnevezésű változót elemzési célokból egyszerűen a kreativitás, a hozzájárulás és az alapkutatás pontszámok összesítésével kaptuk. Így az analízis további részében nem kell e három csaknem azonos mérőszámmal számolnunk.

Sajnos a kérdőíveket e tanulmány korai szakaszában küldtük ki, amikor még csak azokat a vállalatokat vettük figyelembe, amelyeknek 1965 és 1976 között legalább egy FGE-je volt, vagy amelyek kiadásait figyelembevéve nagyobbaknak számítottak. Később azután rájöttünk, hogy nem lett volna szabad a kevésbé sikereseket kizárni, és a mintapopulációt eltorzítani a sikeres vállalatok irányába. Mivel a tanulmány célja az volt, hogy a különböző sikerindexeket értékeljük, ezért az öt legnagyobb méretű, de zérus FGE-vel (1965–1976) rendelkező gyárat is bevontuk a tanulmányba, így a gyárak száma 24-re emelkedett.

A tizenkilenc vállalat szakértői pontszámait a 7. táblázat mutatja be.

6. táblázat

Korrekciók a szakértői véleményekből kialakított pontszámok között
(szignifikancia szint 1%)

	Szakvélemény	Kreativitás	Hozzájárulás	Alapkutatás
Szakvélemény				
Kreativitás	0,99			
Hozzájárulás	0,98	0,95		
Alapkutatás	0,96	0,93	0,90	
Kereskedelmi hatékonyság	0,69	0,66	0,72	0,62

*Szakvélemény = a kreativitás, a hozzájárulás és az alapkutatás pontszámok összegével.

7. táblázat
Gyógyszeripari vállalatok szakértői pontszámai

Vállalat	Kreativitás	Hozzájárulás	Kereskedelmi hatékonyság	Alap kutatás	Szakvélemény
Abbott	5	5	10	6	16
Ayerst	5	4	15	8	17
Bristol	6	9	7	10	20
J & J	7	8	16	7	22
Lederle	10	15	8	12	37
Lilly	20	19	15	19	58
Mead J.	6	4	7	10	20
Merck	24	25	24	24	73
Pfizer	7	7	10	9	23
Roche	22	23	23	23	68
Schering	7	6	12	7	20
Searle	7	5	4	3	15
Smith K.	18	18	20	13	49
Squibb	8	9	7	6	23
Sterling	1	5	7	8	14
Syntex	8	9	12	10	27
Upjohn	22	17	7	23	62
Wamer L.	2	3	8	3	8
Wyeth	4	4	6	4	12

Elemzési problémák

Az elemzés egyik érdekes kérdése a mért változók időbeli összefüggése: mi jelenik meg elsőként, a gyógyszer, vagy a közlemény?

Tanulmányunk alapját képezi, hogy a jó kutatás mind gyógyszertermék, mind pedig gyakran idézett cikkek formájában jelentkezik és hogy a gyógyszeripari kutatás, noha nincs egyensúlyi állapotban, rövid időszakon belül azonban nem változik drámaian. Koenig és Gans korábbi munkájában,¹² nullától nyolc évig terjedő késési periódusokat vettek figyelembe, és azt találták, hogy a késési periódusra az elemzés nem érzékeny. Ennek egyik oka minden bizonnyal az, hogy a gyógyszergyárak évi költségvetése évről-évre közel azonos. (Az 1965–1976 évek költségvetési korrelációs mátriséban a hatvanhat korreláció közül hatvan-kettő nagyobb 0,9-nél és egyetlen egy sem kisebb, mint 0,89.)

Egy másik sokat vitatott kérdés, késés a gyógyszerek és pénzügyi költségek között. Az elvégzett kutatás és az új gyógyszeralkalmazás engedélyezése közötti késés elérheti a tíz évet is. Költségek merülnek fel az egész folyamatban a kezdeti felfedezéstől az engedélyezésig és a legköltségesebb szakaszok a folyamat végén vannak (a III. fázisú klinikai vizsgálatok, az anyag összeállítása az engedélyezési eljáráshoz). A késés a gyógyszer és költségei között aránylag kicsi.

Tanulmányunk tudománymetriai változókat is tartalmaz, és ezekre a változókra nézve a késési viszonyok még kevésbé tisztázottak. A gyógyszeripari kutatásban a közelményeket gyakran késleltetik, amint azt a szabadalmazási eljárás, vagy új gyógyszeralkalmazás megkívánja. Ehhez természetesen hozzáadódik a késés a kutatás befejezése és közzlése

között is.¹³ Emiatt viszont csökken a késés az elvégzett kutatás közlése és azon gyógyszerek megjelenése között.

A jelen munka azonban nem tesz kísérletet arra, hogy a közleményeket az új gyógyszer megjelenésével összekapcsolja, hanem mindkét jelenséget a kutatási folyamat független outputjának tekinti.

A mérés alapját képező változókat a gyakorlati lehetőségektől függően párhuzamos és viszonylag hosszú időszakokra gyűjtöttük, hogy az adatmennyiség elég nagy legyen, továbbá hogy a késési hatásokat elmoszuk. A pénzügyi adataink az 1965–1978 periódusból, a gyógyszerkibocsátási adataink az 1965–1976 periódusból származnak. A tudománymetriai adatok gyűjtése az 1970–1974 évek forrásanyagából történt. Utóbbi esetben öt évet elég volt áttekinteni, ugyanis az 1970–1974 években 9803 közlemény jelent meg. Gyors elemzéshez egyszerű osztott minta analízist végeztünk. Mindegyik gyárra összehasonlítottuk a tudományterületi és az általunk bevezetett idézetosztályok közötti korrelációkat az 1970–1971, illetve 1973–1974-es évekre. Az adatok rendkívül hasonlóak voltak, egyetlen esetben sem tűnt úgy, hogy a megfelelő cellákban nagyobb vagy akárcsak figyelemreméltó különbségek lennének.

Elemzés

Az adatok szerkezetébe való bepillantás érdekében a változókat először faktoranalízisnek vetettük alá. A tudománymetriai, a gyógyszertermelési, a szakértői véleményváltozókat, a termelékenységet és az átlagos költségvetést ortogonális varimax faktoranalízissel és iteratív főfaktorokra bontással (SPSS faktor eljárás PA2) vizsgáltuk.¹⁴ Eredményeképpen négy faktort kaptunk, amelyek 90%-át tették ki a teljes varianciának (8. táblázat). A faktorok alacsony száma és a variancia magas kumulatív százaléka meglehetősen kielégítő eredmény egy ilyen nagy és inhomogén változócsoporthoz.

Az 1. faktorban az orvosbiológiai változók és az összesített idézettség van egyértelműen túlsúlyban. Ismerve a gyógyszergyárak orvosbiológiai cikkeinek magas idézettségét, ez a kapcsolat egészen valószínűnek látszik.

A 2. faktort a klinikai tudománymetriai változók, továbbá a költségvetés jellemzi.

A 3. faktor a szakértői vélemény változók (kreativitás, kereskedelmi hatékonyság, hozzájárulás, alap kutatás) uralják, de a biológiai közlemények, különösen a sztártípusú biológiai cikkek szintén számottevő súllyal szerepelnek. Ez a szakértői vélemények és a tudománymetriai változók összefüggését mutatja.

A 4. faktor a gyógyszerkibocsátást, azaz a pontszámot és a termelékenységet tükrözi.

A négy faktorba tehát

	Lényeges változók	Megnevezésük
1. faktor	Orvosbiológiai idézetek	orvosbiológia kutatás
2. faktor	Klinikai: költségvetési: kémiai	fejlesztési kutatás
3. faktor	Szakvélemény: biológiai	szakértői vélemény
4. faktor	Pontszám: termelékenység	gyógyszerkibocsátás

A faktoranalízisek eredményeiből bizonyos előzetes következtetések vonhatók le a gyógyszeripari kutatás teljesítményeiről. Két jól megkülönböztethető kutatási típus tűnik

ki az adatokból: az orvosbiológiai kutatás és a klinikai kutatás. Utóbbi bizonyos kapcsolatban van a biológiai és kémiai kutatással. A szakértői vélemény viszonylag független faktorként jelentkezik, amely leglazább kapcsolatban a biológiai tudománymetriai változókkal van. A gyógyszerkibocsátás is viszonylag független faktor, amelynek kapcsolata laza a tudománymetriai változókkal: az „egyke” kémiai és klinikai közlemények találhatók ebben a faktorban csekély mértékben és majdnem semmi összefüggést sem mutat a szakvéleményekkel.

8. táblázat.

Faktor analízis eredménye 19 vállalat esetében

Változók	1. faktor	2. faktor	3. faktor	4. faktor
Idézetek	0,85	0,43	0,27	0,10
Biológia				
Sztárok	0,19	0,51	0,56	-0,06
Átlagosak	0,56	0,44	0,31	-0,06
Egykék	0,61	0,56	0,45	-0,01
Idézetlen	0,62	0,58	0,48	0,14
Cikkek	0,61	0,58	0,48	0,08
Klinikai				
Sztárok	0,60	0,65	0,37	0,21
Átlagosak	0,31	0,88	0,25	0,16
Egykék	0,39	0,85	0,25	0,14
Idézetlen	0,47	0,81	0,29	0,08
Cikkek	0,45	0,83	0,29	0,13
Kémia				
Sztárok	0,41	0,60	0,33	-0,19
Átlagosak	0,50	0,66	0,31	-0,06
Egykék	0,66	0,51	0,30	0,33
Idézetlen	0,65	0,62	0,25	0,17
Cikkek	0,63	0,65	0,30	0,11
Orvosbiológia				
Sztárok	0,96	0,14	0,16	0,12
Átlagosak	0,96	0,20	0,18	0,09
Egykék	0,78	0,47	0,36	-0,01
Idézetlen	0,84	0,38	0,33	0,02
Cikkek	0,91	0,29	0,26	0,06
Szakvélemény	0,36	0,38	0,84	0,07
Kreativitás	0,33	0,44	0,81	-0,01
Kereskedelmi				
hatékonyság	0,41	0,05	0,68	-0,03
Hozzájárulás	0,38	0,33	0,84	-0,01
Alap kutatás	0,35	0,35	0,78	0,25
Termelékenységi	0,04	-0,05	0,08	0,82
Pontszám (gyógyszerkibocsátás)	0,17	0,43	0,23	0,73
Átlagos költségvetés	0,12	0,61	0,46	0,11

Ezek után a tanulmány központi érdekességű témáját, a gyógyszeripari vállalatok kutatási teljesítményét vizsgáltuk meg. A kutatási teljesítményt kétféle módon határoztuk meg, egyrészt, mint jótékony gyógyszerek kibocsátását (gyógyszertermelés), másrészt mint termék/dollár arányt (termelékenység). Az alábbi elemzésben mindkét kutatási teljesítmény mérőszámot figyelembe fogjuk venni.

1. Gyógyszertermelés

A gyógyszertermelés méréséhez célszerű azoknak a gyógyszereknek kibocsátását vizsgálni, amelyeket az FDA mint fontos gyógyászati előnyöket bírálókat (FGE) minősített. Az FGE-k termelése pozitívan és erőteljesen korrelál a tudománymetriai, pénzügyi és szakvélemény adatokkal (9. táblázat).

Annak érdekében, hogy megfelelő összehasonlítást lehessen tenni a szakértői vélemény adatokkal való korreláció és az egyéb adatokkal való korrelációk között, a korrelációkat megadjuk 24 és 19 vállalatra egyaránt.*

9. táblázat

Válogatott változók korreláció a fontos gyógyászati előnyökkel
bíró gyógyszerek; az FGE-k termelésével

Változók	24 vállalat	19 vállalat
Általános tudománymetriai változók		
Cikkek száma	0,56**	0,43*
Idézetek száma	0,50**	0,40*
Idézetség	0,38*	0,25
Sztárcikkek száma	0,50**	0,40*
Klinikai tudománymetriai változók		
Klinikai sztárcikkek száma	0,65**	0,55**
Klinikai cikkek idézettsége	0,63**	0,52*
Szakértői vélemény változók		
Szakértői vélemény		0,44*
Kereskedelmi hasznosítás		0,46*
Átlagos költségvetés	0,64**	0,50*

*Szignifikáns az 5%-os szinten.

**Szignifikáns az 1%-os szinten.

*A különbség a 19 vállalat, illetve a 24 vállalat között az – a szakértői vélemény hiányától eltekintve – hogy az öt további gyárra szerény K+F költségvetés (a 17. 18. 22–24 pozíciók – lásd a 3. táblázatot), és a még ennél is szerényebb minősítő jellegű gyógyszerkibocsátás jellemző (a 19. 21–24 pontszám pozíciók – lásd a 4. táblázatot). Ezeknek az eseteknek a kizárása (N=19) eltorzítja az adatokat a sikeresebb vállalatok felé. Míg az öt további vállalat K+F költségvetései valóban szerények, mégsem rendhagyók, és benne vannak a 19 előző vállalat költségvetés tartományában. (A további öt gyár átlagos K+F költségvetése évente 13,1 millió dollár, míg a 19 vállalat három legkisebb tagjáé évente 12,6 millió dollár.) Az adatok beépítése, ahol az statisztikailag megengedett, korrigálja ezt a torzítást, de statisztikai bonyodalmakhoz vezet.

A 9. táblázatból láthatjuk, hogy a fontos gyógyászati előnyökkel bíró gyógyszerek, az FGE-k termelésének korrelációja a szakvéleményekkel és a tudománymetriai adatokkal közel azonos, továbbá legjobban a klinikai sztár-cikkek száma, a klinikai cikkek idézettsége, valamint az átlagos költségvetésváltozók korrelálnak. Az utóbbival való viszonylag erős korreláció természetesen nem véletlen, egy nagyobb vállalat ugyanis várhatóan nagyobb outputtal rendelkezik, mint egy kisebb.^{1 2, 7}

A súlyozott össztermeléssel, azaz a gyógyszerkibocsájtási pontszámmal (P) (4. táblázat) való korrelációk általában hasonlóak (10. táblázat), de valamivel kifejezettebbek, mint az FGE-kkel való korrelációk (9. táblázat).

10. táblázat
Válogatott változók korrelációi a gyógyszerkibocsájtási pontszámmal

Változók	24 vállalat	19 vállalat
Általános tudománymetriai változók		
Cikkek száma	0,64**	0,54**
Idézetek száma	0,55**	0,46**
Idézettség	0,33	0,18
Sztárcikkek száma	0,55**	0,47*
Klinikai tudománymetriai változók		
Klinikai sztárcikkek száma	0,71**	0,64**
Klinikai cikkek idézettsége	0,70**	0,60**
„Egyke” kémiai cikkek	0,72**	0,64**
Szakértői vélemény változók		
Szakértői vélemény változók		
Szakvélemény		0,46**
Kereskedelmi hasznosítás		0,27
Átlagos költségvetés	0,72**	0,62**

* Szignifikáns az 5%-os szinten.

** Szignifikáns az 1%-os szinten.

2. Klinikai tudománymetriai mutatók

A tudománymetriai változók vizsgálatából néhány laza, de kifejezett kapcsolatra következtethetünk a klinikai tudománymetriai változók esetében. A klinikai mutatók és a termelési adatok (FGE-k termelése, az össz gyógyszertermelésre jellemző pontszám, P) között erősebb a korreláció, mint a többi adat között (11. táblázat). (Ez alól kivételt képeznek az „egyke” kémiai közlemények.) A klinikai sztár-cikkek korrelációja is kifejezettebb, mint az átlagos cikkeké, ami viszont erősebb, mint az „egykeké” stb. Ilyen viselkedést, más szakterületek nem mutatnak.

A klinikai tudománymetriai változók a szabadalomképes gyógyszerek termelésével kifejezettebb korrelációt mutatnak a nem szabadalmazottakéval (lásd 12. táblázatot). Ez a jelenség természetes. Ha ugyanis a gyár valamelyik gyógyszerre szabadalmat kapott, akkor nagyon valószínű, hogy a gyógyszert saját maga fejlesztette ki. Így ez házonbeli kutatást tükröz, amely kutatási közlemények publikálásával kapcsolatos. Érdekes módon a nem klinikai tárgyú közleményeknél a korrelációkban ilyen viselkedést nem találtunk a

szabadalmazott és nem szabadalmazott gyógyszerek között. A klinikai közlemények ilyen idézettségi magatartása arra utal, hogy központi szerepük van a gyógyszergyárak kutatási tevékenységében. A klinikai közleményeknek valóban vissza kell tükrözniük a vegyületek klinikai felhasználási próbáit, ugyanis az új gyógyszeralkalmazások, továbbá az FGE-k tevékenységéből erednek. Ezzel szemben az egyéb típusú cikkek a gyógyszergyártás végső fázisától távolabb eső témákkal foglalkoznak.

11. táblázat

A publikációk idézettségi adatainak korrelációi a termelési adatokkal (24 vállalat)

Idézettségi osztály	Szakterület			
	Biológia	Klinika	Kémia	Orvosbiológia
FGE-k termelése				
Sztárcikkek (5 vagy több idézet)	0,42*	0,65**	0,25*	0,37*
Átlagosak (2–4 idézet)	0,36*	0,60**	0,37*	0,40*
Egykék (1 idézet)	0,47*	0,55**	0,62**	0,47*
Idézetlen	0,55**	0,54**	0,57**	0,42*
Összes cikk	0,52**	0,58**	0,54**	0,45*
Pontszám (P)				
Sztárcikkek (5 vagy több idézet)	0,27	0,64**	0,21	0,35*
Átlagosak (2–4 idézet)	0,31	0,62**	0,35*	0,36*
Egykék (1 idézet)	0,43*	0,59**	0,65**	0,41*
Idézetlen	0,50**	0,40**	0,48**	0,38*
Összes cikk	0,52**	0,60**	0,53**	0,39*

*5%-os szinten szignifikáns.

**1%-os szinten szignifikáns.

12. táblázat

Korrelációk a klinikai közlemények idézettségi és gyógyszertermelési osztályai között (24 vállalat)

Klinikai cikkek idézettségi osztályai	Gyógyszertani osztályok				
	Összes FGE-k	FGE-k szabadalmakkal	FGE-k szabadalmak nélkül	Egyéb gyógy- szerek szaba- dalmakkal	Egyéb gyógy- szerek szaba- dalmak nélkül
Sztárcikkek	0,65**	0,61**	0,48**	0,65**	0,35*
Átlagosak	0,60**	0,58**	0,42*	0,73**	0,40*
Egykék	0,55**	0,55**	0,38*	0,74**	0,37*
Idézetlen cikkek	0,56**	0,53**	0,42*	0,68**	0,45**
Összes cikk	0,58**	0,56**	0,43*	0,71**	0,41*
Idézetek	0,50**	0,58**	0,49**	0,65**	0,42*

*5%-os szignifikáns

**1%-os szinten szignifikáns.

3. A gyógyszerkutatás termelékenysége

A gyógyszergyárak kutatási teljesítménye felfogható mint output/input arány. Az outputot a fent tárgyalt gyógyszertermelés jelenti, míg az input a gyárak költségvetése. Ha a pontszámot (P) használjuk a kutatás output mérőszámaként, akkor a termelékenység = (pontszám/átlagos költségvetés) · 100.

A termelékenység korrelációi a tudománymetriai mérőszámokkal, az átlagos költségvetéssel, a szakértői véleményekkel jóval kisebb mérvűek, mint a kutatási produktumokkal való korrelációk (13. táblázat).

Az N=19 esetben az általános tudománymetriai változók és szakértői véleményi változók esetében semmiféle korreláció sincs. A termelékenységgel leginkább korreláló változók a klinikai sztár-cikkek adatai és az „egyke” kémiai cikkek.

13. táblázat
Egyes változók korrelációi a termelékenységgel

Változók	24 vállalat	19 vállalat
Általános tudománymetriai változók		
A közlemények száma	0,31	0,04
Az idézetek száma	0,26	0,06
Sztárcikkek száma	0,26	0,07
Klinikai tudománymetriai változók		
Klinikai sztárcikkek száma	0,36	0,12
Klinikai cikkek idézetei	0,34	0,07
A klinikai sztárcikkek százaléka**	0,36*	0,17
A klinikai sztárcikkek össz- százaléka***	0,44*	0,36
„Egyke” kémiai cikkek száma	0,44*	0,24
Szakértői vélemény változók		
Szaktevélemény		0,00
Kereskedelmi hatékonyság		-0,06
Átlagos költségvetés	0,26	-0,10

*5%-os szinten szignifikáns.

**A klinikai sztár-cikkek részének aránya az összes klinikai cikkek számához.

***A klinikai sztárcikkek számának aránya a megjelent összes cikk számához.

4. Modell a gyógyszeripari vállalatok kutatási teljesítményének leírására: lépcsőzetes regresszió

A gyógyszergyárak kutatási teljesítményének gyógyszer-output mérőszámait lépcsőzetes regressziószámításnak vetettük alá. A független változók közé tartoztak a tudománymetriai adatok, az átlagos költségvetés és a szaktevéleményi források. Az eredmények az alábbiakban foglalhatók össze:

A fontos gyógyászati előnyök (FGE-k) termelési és a súlyozott gyógyszerkibocsátásra jellemző P pontszám adatokban fő változók a klinikai sztár-cikkek és a kémiai „egyke”. Figyelemreméltó a tudománymetriai és a szaktevéleményi változók háttérbe szorulása.

Ugyanezeket a gyógyszerkibocsátási adatokat ezután egy lépcsőzetes regressziószámításnak vetettük alá, amelyben olyan megszorítással éltünk, hogy az átlagos költségvetés lépjen be elsőnek, és a megmaradó változók a legjobb-legrosszabb csökkenő sorrendbe lépjenek be. Ezzel az volt a szándékunk, hogy megvizsgálhassuk, mely változók tűnnek fel az átlagos költségvetés képviselte szervezeti méret, illetve erőfeszítést követően. Másszóval, milyen változók használhatók a méretet követően leginkább előrejelzésre.

Az analízisek eredményei ugyan érdekesek, de messze nem olyan felvilágosító erejűek amint azt reméltük. A klinikai cikkek, amelyek a gyógyszerkibocsátás mérőszámához, az engedélyezett új gyógyszereken keresztül a legszorosabban kapcsolódnak, valóban viszonylag erősen korrelálnak az eredmény jellegű mutatószámokkal.

Az egyke kémiai közlemények azonban látszólagos kapcsolat formájában tűntek fel

a sztár-típusú klinikai cikkekkel együtt mind a korrelációkban, mind pedig a különböző regressziós egyenletekben. A kémiai egyke és a klinikai sztár-cikkek akár fel is cserélhetők, anélkül, hogy ennek nagyobb hatása lenne. A faktoranalízis eredményeit vizsgálva (8. táblázat) szembeötlő, hogy mennyire hasonlóak a klinikai sztár és a kémiai egyke közlemények együttthatói mind a négy faktor esetében (0,60, 0,65, 0,37 és 0,21 összehasonlítva 0,66, 0,51, 0,30 és 0,33-mal). A klinikai sztár és kémiai egyke cikkek ugyancsak hajlamosak arra, hogy jelentősen eltérjenek egyéb klinikai, illetve kémiai tudománymetriai változóktól. Noha ennek okai ismeretlenek, kétségtelen, hogy a klinikai sztárcikkek és az egyke kémiai közlemények az analízis során igen hasonlóan viselkednek.

Bár a gyógyszerkibocsájtással való tudománymetriai korrelációk indokoltan (de nem drámaian) nagyoknak mutatkoznak, a termelékenységgel való összefüggések kiábrándítóan bizonyultak. A kémiai egyke cikkek viselkedése valóban rendhagyó. Miért pont az egyke cikkek, és nem az idézetlenek vagy a sztárok? Ezenkívül még van egy érdekes összefüggés. A kémiai egykek szorosabban korrelálnak a klinikai sztár-cikkekkel és a klinikai cikkekre kapott összes idézetekkel, mint a kémiai sztárcikkekkel és a kémiai cikkekre vonatkozó összes idézettel (0,87 illetve 0,84 szemben 0,66 illetve 0,76-tal). Ez a merőben szokatlan viselkedés lehet műtermék, de bizonyulhat teljesen jogosult jelenségnek is. Az ember el tud képzelni olyan fejlesztési dinamikát is, amelyben az új gyógyszeripari hatóanyagokhoz kémiai kutatás, különösképpen a szerveskémiai szintézis szükséges. Ez a fejlesztési munka azonban nem olyan tevékenység amely szükségképpen kutatási frontvonalba tartozik és ezért a többi kutató nem idézi gyakran. Ezáltal tehát kevés kémiai sztár-cikkhez vezet. Ha azonban ez a kémiai munka olyan fejlesztési vonalon helyezkedik el, amely elvezet egy engedélyezett gyógyszerhez, akkor ezt a munkát a gyógyszerre vonatkozó korai cikkek idézni fogják. Ilymódon szerényen idézett kémiai cikkek számíthatunk. A rákövetkező cikkek most már inkább a gyógyszerhatékonyságot bizonyító klinikai cikkeket idézik, így a klinikai cikkek könnyen válhatnak sztárokká. Ez a mechanizmus eredményezheti azt, hogy az új gyógyszerek bevezetése összefonódik mind a kémiai egyke mind a klinikai sztár-cikkekkel.

Összefoglalva tehát úgy tűnik, hogy megalapozott bizalommal lehet a klinikai sztár-cikkeket a gyógyszerkibocsájtás előrejelzésére használni. Ezenkívül viszont jóval kisebb, de talán nem teljesen indokolatlan bizalommal lehet akár a klinikai sztár-cikkek aránymérő változóit, akár magukat a klinikai sztár-cikkek számát a gyógyszergyárak termelékenységének előrejelzésére felhasználni.

5. A gyógyszeripari vállalatok kutatási teljesítménye

Az összegyűjtött adatok bizonyos fényt vetnek a gyógyszeripari vállalatok kutatási teljesítményeire is. Könnyen megállapíthatjuk, hogy kik a nyertesek és vesztesek az új gyógyszerek bevezetésében. Pfizer Inc. a nyilvánvaló győztes, holtversenyben van a Merck-kel az FGE-k vonalán (öt van mindegyiknek), első helyen áll az összpontszámban, és vezet a termelékenységben (lásd. 4. táblázatot). Mégis a szakértői vélemények alapján legfeljebb közepes helyezéssel. Kreativitás szempontjából negyedmagával a kilencedik helyen, hozzájárulásai szempontjából a tizedik helyen, a kereskedelmi hatékonyságból másodmagával a kilencedik helyen, és alapkutatási szempontból a tizedik helyen végzett (lásd 7. táblázatot). Tudománymetriailag hasonló a sorsa. Kilencedik helyen áll idézettség szerint és tizediken, ami a sztárcikkek számát illeti (lásd 2. táblázatot).

Ayerst az a képesség jellemzi, hogy felismerjen és piacra vigyen olyan vegyületeket, amelyekre nincs szabadalmi védettsége. Termelékenységben a hatodik, de első helyen lenne, ha a szabadalmilag védett vegyületeket nem súlyoztuk volna jobban, mint a többiekét. Az Ayerstnek ezt a készségét úgy tűnik nem ismerték fel kellékeppen bírálói. Az Ayerst egyéb helyezései: egy ötödik hely holtversenyben a kereskedelmi készségben, tizenötödik hely holtversenyben alkotókészség és hozzájárulások szempontjából és egy tizenegyedik hely holtversenyben alap kutatásból. Az Ayerst teljesítménye éles ellentétben van a Wyeth-ével (e cégnek legjobb teljesítményi pontszáma tizennyolc, és legjobb szakértői rangja tizenhét), noha mind az Ayerst, mind pedig a Wyeth alvállalatai ugyanannak az anyavállalatnak, az American Home Products-nak.*

Merck a népszerűségi verseny nyertese. Első helyezése van mind a négy szakértői véleménykategóriában. A Merck teljesítménye abszolút mértékkel mérve valóban kiváló, noha nem egészen éri el a Pfizerét. Merck holtversenyben van Pfizerrel az FGE-k szempontjából, és negyedik helyen áll pontszámában. Relatív mértékkel mérve, azaz a termelékenység szerint a Merck a tizenegyedik helyen áll. Roche az igen szoros második helyet kapta a népszerűségi versenyben.

Bizonyos összefoglaló jellemzést tudunk adni, amennyiben a gyáraknak új gyógyszerek bevezetésében elért teljesítményét a szakértői véleményekkel, illetve a tudománymetriai mutatókkal összehasonlítjuk. Emlékeztetnünk kell azonban arra, hogy az új gyógyszerek bevezetése feltehetően a kutatási teljesítmények eredménye, azaz a kutatási teljesítmény mérőszáma, de nem maga a kutatási teljesítmény. Itt pusztán csak azért használjuk, mivel a legközvetlenebb mutatója a kutatási teljesítménynek (14. táblázat).

14. táblázat

A gyógyszeripari vállalatok jellemzése a gyógyszerkibocsátás alapján

A csúcsvállalatok [mind a termelés (PGE-k és pontszám, P), mind a termelékenység alapján]:	Pfizer és Upjohn
A főbb vállalatok (az abszolút gyógyszerkibocsátás, az FGE-k és a pontszám (P) alapján):	Pfizer, Upjohn, Hoffman la Roche és Merck
A szakvélemény által alaposan alulbecsült vállalatok:	Lilly, Syntex és Lederle*
A tudománymetriailag nagyon alulbecsült vállalatok:	Pfizer, Sterling, J & J, és Bristol
A tudománymetriailag erősen túlbecsült vállalatok:	Lilly, Miles, Searle, Wyeth és Smith Kline
A gyengén szereplők:	Searle, Wyeth, Miles, U.S.V. Richardson-Merrill és Robins**

*Smith Kline is ebbe a kategóriába esik. Az igen jó szakvélemény minden bizonnyal a Tagement elnevezésű, fontos és pénzügyileg igen sikeres új fekélyellenes gyógyszerének bevezetését tükrözi, amit azonban túlságosan újnak tartottunk arra, hogy ebbe a tanulmányba bevegjük.

**A legutolsó három vállalat (U. S. V., Richardson-Merrell, Robins) valószínűleg a sikeres kutatás szempontjából vett kritikus tömeg alatt vannak, de ez nyilván nem igaz a Searle és a Wyeth vállalatokra, továbbá a Miles sincs valószínűleg e határ alatt (véleményünket kisebb szervezetek, pl. a Sterling, a Syntex vagy a Mead Johnson effektív kutatási teljesítményére alapozva).

*A szerző érdeklődött a Wyeth és Ayerst cégek kollegáinál, hogy vajon létezik-e olyan vállalati politika, amely az ígéretes és a vállalatokon kívül fejlesztett vegyületeket az Ayerst felé igyekszik kormányozni, de nemleges választ kapott, és elmondták neki, hogy a két vállalat gyakorlatilag egymástól függetlenül működik.

Azonkívül, hogy adatainkat felhasználhatjuk a gyógyszeripari kutatás vizsgálatában, még két érdeklődésre számot tartó témát is vizsgálhatunk. Az egyik a szakértői vélemény és a tudománymetriai „láthatóság” összefüggéseinek problémája. Az adatok arra mutatnak, hogy a szakértői vélemény a szakterülettől függő mértékben ugyan, de jól megjósolható függvénye a tudománymetriai láthatóságnak. Másszóval, a farmakológusok számára a gyógyszeripari vállalat biológiai közleményeinek láthatósága a fontos, nem pedig a kémiai vagy klinikai cikkeké (a fiziológiát, amelytől a farmakológia a legnagyobb mértékben függ, ebben a tanulmányban a biológiai tudományterületbe soroltuk). Továbbmenően a mennyiség, a publikációk száma sokkal fontosabb, mint a tudománymetriai minőség (idézettség).¹⁵

A második téma azzal a problémával kapcsolatos, hogy vajon melyik mutató, a szakvélemény vagy a tudománymetriai mutatók képesek-e jobban előrejelezni a kutatási teljesítményt. Mivel e tanulmányban a teljesítmény mérőszámaként a gyógyszerhozamra alapozott mutatókat legalább olyan jól, vagy valószínűleg még megbízhatóbban jósolják meg a kutatási teljesítményt, mint a szakértői vélemények.¹⁶

Összefoglalás

A gyógyszeripari vállalatok kutatási teljesítményének modellezésében a legjobb előrejelzőnek a klinikai cikkek száma, különösen a gyakran idézett klinikai cikkek száma bizonyult. A klinikai cikkekre alapozott tudománymetriai mérőszámok több olyan összefüggésre mutattak rá, amelyek következtetéseknak, ésszerűeknek és más szakterületek vonatkozásában nem létezőknek bizonyultak, és pedig:

1. A klinikai cikkek száma következetesebben és szorosabban korrelálnak a gyógyszerhozammal mint az egyéb tudománymetriai változók.
2. A klinikai tudománymetriai változók esetében a korrelációk az egyre nagyobb idézettségi osztály változóval egyre szorosabbak.
3. A szabadalmazott gyógyszerek hozamváltozóival való korrelációk szorosabbak, mint a szabadalommal nem védett gyógyszerek megfelelő gyógyszerkibocsájtási változóival.

Az egyke kémiai cikkek a tapasztalatok szerint ugyancsak erősen korreláltak a gyógyszerkibocsájtással, de ez az összefüggés több oknál fogva gyaníthatóan csupán véletlen. Noha a gyógyszertermeléssel való kapcsolatok meglehetősen pozitívak voltak, a kutatási termelékenység modellezésére való használhatóságuk kiábrándító volt.

Röviden tehát állíthatjuk, hogy a tudománymetriai analízis rendelkezik bizonyos valós lehetőségekkel a gyógyszeripari vállalatok kutatási hatékonyságának elemzésére, de még további részletes vizsgálatra van szükség.

Noha a gyógyszergyárak kutatási teljesítményét jelző új gyógyszerkibocsájtással legjobban korreláló közlemények a klinikai cikkek voltak, az orvosbiológiai cikkeket idézték a legtöbbször. Az NIH által támogatott orvosi egyetemi kutatások idézettségi adataival történő összehasonlítások azt jelzik, hogy az orvosbiológiai cikkeket majdnem olyan gyakran idézik, mint az egyetemi orvosbiológiai közleményeket. Az ember ennek az ellenkezőjét várná. Az alkalmazott és fejlesztési, tehát klinikai kutatás az, ahol a gyógyszergyárak kiemelkedőek és nem pedig az orvosbiológiai alapkutatás. Ennek a ténynek nyilvánvaló tudománypolitikai következményei lehetnek az alapkutatás elősegítése és megkönnyítése szempontjából.

Elterjedt nézet, hogy a gyógyszeripari vállalati kutatás a gyár saját, legközvetlenebb érdekében végzett, túlnyomóan fejlesztési célú alkalmazott kutatás. Az alapkutatás dolgá-

ban a gyógyszergyárak és a társadalom egésze is az „akadémikus környezetből” fakadó kutatásra támaszkodik. A jelen tanulmány eredményei kételyt ébresztenek e modell helyességét illetően. A helyzet legalábbis sokkal összetettebb ennél. A gyógyszergyári cikkek magas idézettségi aránya arra utal, hogy a viszony nem kis mértékben fordított. A gyógyszeripari vállalatok minőségi kutatást táplálnak be az orvosi biológiai alap kutatás szakirodalmába. Talán szükség volna a társadalom érdekében a gyógyszeripari vállalati kutatás még hatékonyabb bátorítására, esetleg oly módon, hogy a K+F költségeket speciális adózás alá vonják. Egyes következtetések ennél mélyebbek: lehetséges-e, hogy a kormány rossz helyre irányítja az orvosi biológiai alap kutatás támogatását? Amennyiben a kormány az orvosi biológiai kutatást önmagáért támogatja, nem kellene-e a támogatást részben – esetleg az adózási és jövedelemadózási formák segítségével – az iparba irányítani? Ha viszont a kormány az orvosi biológiai alap kutatást hasznosságért támogatja, akkor éppen az akadémikus intézmények azok, amelyek a legmegfelelőbb környezetet szolgáltatják e támogatáshoz? Nyilvánvaló, hogy ilyesfajta ajánlások megtételeihez további tanulmányokra van szükség.

Irodalom

1. *Science Citation Index*, Institute for Scientific Information, Philadelphia, Pa., 1961.
2. G. P. Koshy: The citability and life expectancy of a scientific paper, nem publikált kézirat, 1976 November 8.
3. F. Narin: *Evaluative Bibliometrics*, Computer Horizons, Cherry Hill, N. J., 1976.
4. Garfield: *Essays of an Information Scientist*, ISI Press, Philadelphia, Vols. 1 and 2, 1977, Vol. 3, 1980.
5. D. J. de Solla Price: The citation cycle. Griffith (Szerk.) *Key Papers in Information Science*, Knowledge Industry Publications, White Plains, N. Y., 1980.
6. G. M. Carter: *Peer Review, Citations, and Biomedical Research Policy: NIH Grants to Medical School Faculty*, Document No. R 1583—HEW, Rand Corporation, Santa Monica, Cal., December 1974.
7. D. Schwartzman: *Innovation in the Pharmaceutical Industry*, Johns Hopkins University Press, Baltimore, 1976.
8. M. Windhole (Szerk.): *The Merck Index: An Encyclopedia of Chemicals and Drugs*, 9. kiadás, Merck & Co. Inc., Rahway, N. J., 1976.
9. P. de Haen: *New Products Parade – Annual Review of the New Drugs*, de Haen Inc., New York, 1954.
10. W. McVicker: *New Drug Development Study – Final Report*, Internal Document of the U. S. Food and Drug Administration, March 1972.
11. *Drug Evaluation-Drug Applications* (Guide BD 4820.3) Food & Drug Administration, Bureau of Drugs, Washington, D. C., GT No. 76—19, 31 August 1976. A „New Drugs Approved for Marketing in the United States” listája kérésre beszerezhető a Bureau of Drugs, FDA-tól.
12. M. E. D. Koenig, J. Gans: The productivity of Research Effort in the U. S. Pharmaceutical Industry, *Res. Policy*, 4 (1975) 331.
13. W. D. Garvey, C. Griffith: Scientific Communication—Its Role in the Conduct of Research and the Creation of Knowledge, *Amer. Psychol.*, 26 (1971) 349.
14. N. H. Nie et al.: *SPSS Statistical Package for the Social Sciences*, második kiadás, McGraw Hill New York, 1975, 353. old.
15. M. E. D. Koenig: Determinants of expert judgement of research performance, *Scientometrics*, 4 (1982) 361.
16. M. E. D. Koenig: Bibliometric indicators versus expert opinion in assessing research performance, *Amer. Soc. Inform. Sci.*, 34 (1983) 136.

II.6. AZ EGYETEMI KUTATÁSI TEVÉKENYSÉG ÉRTÉKELESE*

Világszerte minden évben az egyetemek és főiskolák százain az adminisztratív személyzet ezrei vesznek részt abban a kellemetlen tevékenységben, hogy több tízezer egyetemi oktató előléptetésével kapcsolatos értékeléseket végezzenek. Döntéseiket legtöbb esetben az egyetemi bizottságok értékelésére alapozzák, amelyek a jelölt oktatási képességeire, kutatási eredményeire és az oktatói-tudományos közösségben való aktív részvételére irányulnak. Noha az egyetemi értékelés és előléptetés ezen eljárásait már mintegy nyolcvan éve használják¹ e módszer érvényességét ma sokan kétségbevonják. Néhány szerző azt állítja, hogy az egyetemi szakmai értékelésben (faculty peer review) a személyiségnek és a kutatói elfoglaltságnak túlságosan nagy szerep jut.² Gyakorlatilag ugyanezt állítják a szakmai bírálatokról (peer review) a kutatás-finanszírozással kapcsolatban is.³

Mások szerint az egyetemi szakmai értékelési módszer szeszélyes elemeket tartalmaz. Douglas Needham a Western Kentucky University-ről (Bowling Green) úgy véli, hogy az egyetemi értékelés szubjektív mivoltának gyakori következménye az, hogy különböző személyek elbírálásában összeegyeztethetetlen kritériumokat használnak.⁴ Az egyetemi sport-szerű eljárás feltehetően az volna, hogy egy egyetemi kar vagy tanszék minden jelöltjét – legalábbis az azonos pozícióra jelöltek – konzisztens ismérvek alapján ítélik meg.

Nem szabad lebecsülni ezeknek az értékeléseknek a gazdasági és társadalmi jelentőségét. A végleges státusz jelentős beruházást igényel az egyetem részéről, például a tartós egyetemi kinevezés megadásával az egyetem egy pályafutás időszakára mintegy egymillió dollárnyi kiadásra, vagy ennél is többre kötelezi magát.² Az értelmetlen beruházás ellen jó biztosíték az alapos értékelésre épülő státuszvizsgálat. A számításba vett egyének szempontjából pályafutási célkitűzéseikben óriási eltéréseket eredményezhet a nem megfelelő módon végzett értékelés.

Ebben a tanulmányban áttekintünk néhány, az egyetemi értékelésben használatos kritériumot. Pontosabban, e tanulmány azt tisztázza, hogyan egészíthetik ki az idézési adatok ezeket a szubjektív értékeléseket. Az idézetanalízis célja az objektivitás növelése, és minden bizonnyal az értékelés elmélyítése kell legyen. Az idézetanalízisben többféle szempontot és eljárást kell vizsgálat tárgyává tenni.

Noha az alkotókészség becslése kapcsán már több ízben is tárgyaltam az idézetanalízist,^{5,6} azt a fajta felhasználását nem érintettem, amely az előléptetési döntésekben benne-rejlő személyi, egyéni értékeléssel kapcsolatos. Ezt nem csupán azért tettem, mert az idézetanalízis ellentmondásokkal terhes. Azok számára közölünk, akik rendszeresen használnak idézettségi adatokat világos, hogy ezek könnyen félreértelmezhetők, vagy nem megfelelő célokra manipulálhatók. Ezenfelül bizonyos eljárások, amelyek az idézettségi mutatók szakirodalomkutatási vagy bibliometriai/tudományometriai felhasználásában nem jelentenek zavaró problémát, aránytalanul nagy nehézségek forrásaivá válhatnak, ha ezen adatokat egyének értékelésére használják.⁷ Ezek a fontos szempontok azonban nem gátolhatnak meg ben-

*Eugene Garfield: *Current Contents*, No. 44 (Oct. 31, 1983) 5 és No. 45 (Nov. 2, 1983) 5.

nünket abban, hogy nagy, átfogó vizsgálatokat végezzünk, amelyekben az egyes egyéneknek csupán minimális hangsúly van. És természetesen vigyáznunk kell arra, hogy az egyént sérelmes összehasonlításokkal ne hozzuk hátrányos helyzetbe. Éppen ellenkezőleg, mint nemrégiben közölt tanulmányok mutatták,⁸ az idézetanalízis segédkezet nyújt abban, hogy sok elismerésre érdemes, de széles körben nem eléggé ismert kutatóra felhívjuk a figyelmet.

Akár tetszik, akár nem, akár az Institute of Scientific Information (ISI) ösztökélésére, akár anélkül, az idézetanalízis fontos módszerré vált a tudományos munka kihatásainak becslésében. Tekintve, hogy egyes adminisztrátorok az adatok jelentőségének nem teljes ismeretében felhasználják a *Science Citation Index*-et (*SCI*), a *Social Sciences Citation Index*-et (*SSCI*), vagy az *Arts and Humanities Citation Index*-et (*AHCI*), úgy érzem kötelességem, hogy foglalkozzak ezek használatával az előléptetési, különösképpen pedig a tartós státuszokkal kapcsolatos döntésekben. Egy kutató, éspedig egy termékeny kutató idézet-ségi vizsgálata igen bonyolult folyamat lehet. A szükséges eljárás többől is állhat, mintsem egy pillantást vetni az *SCI*, *SSCI* vagy *AHCI* nyomtatott outputjára vagy on-line megjelenítési formájára.

A végső értékelésben szerep jut a jelöltek cikkei és könyvei mélyreható értelmezésének. Az analízisben figyelembe kell venni a tudományterület közlési és idézési szokásait, annak okait, hogy a jelölt cikkeit miért idézték, továbbá az ön-idézési korrekciókat is. Ezekről a módosításokról úgy szólok, hogy tudom, sok esetben az egyes jelöltekről fontos *benyomások* kaphatók, ha egyszerűen csak bepillantunk az *SCI* vagy az *SSCI* egy öt éves kumulatív kötetébe. Ezeket az első elnagyolt impressziókat azonban szubjektív szakmai véleményekből kapott más benyomásokkal is ki kell egészíteni.

A tartós állásokra való pályázatok értékelése tradicionális módon a jelöltek tanszéki elbírálásával kezdődik. A tanszékvezető (esetleg más, véglegesített tanszéki, kari tagokkal együtt) felméri a jelölt oktatási és kutatási képességeit. Azonkívül, hogy a jelöltek életrajzzal és bibliográfiai adatokkal kell ellássák a bizottságot, esetleg még arra is felkérjük őket, hogy önértékelést is végezzenek, amelyben oktatási és kutatási tevékenységüket és társadalmi munkájukat kell demonstrálniuk.⁹ Áttekintő munkájukban, amely a tartós státuszok kijelölési – értékelési rendszerével foglalkozik különböző egyetemeken, Richard P. Chait, Pennsylvania University, University Park, és Andrew T. Ford, Allegheny College, Meadville, Pennsylvania megemlítik, hogy a Harvard-i Graduate School of Business Administration jelöltjeinek engedélyezik, hogy megnevezzék azokat az egyetemi tanárokat, akik munkájukat nem tudnák elfogulatlanul értékelni.¹⁰

Néhány egyetemen az oktatási képességet úgy ítélik meg, hogy megfigyelik a jelölteket az előadóteremben, és szemügyre veszik oktatási eszközeit. A legtöbb esetben azonban hallgatói értékelési lapokat használnak erre a célra. Ezek a formanyomtatványok lehetővé teszik a hallgatóknak, hogy különféle oktatási jellegzetességeket osztályozni tudjanak, így a tárgykör ismeretét, a tárggyal kapcsolatos lelkesedést, és hogy az oktató mennyire hozzáférhető a hallgatók számára oktatási tanácsadásra. Sok szerző kritizálja ezeket az értékelési lapokat. Azt állítják, hogy a hallgatók tudásszintjében és eredményeiben bekövetkező változások mérésére valójában nem megfelelőek. A véglegesített egyetemi státuszok és a hallgatói értékelésekkel kapcsolatos áttekintő munkájukban az alábbi szerzők vezérfonalakat adnak a hallgatói rangsorolási eszközök megszerkesztésére és analízisére: Peter Seldin,⁹ Pace University, Pleasantville, New York; Richard I. Miller,¹¹ Southwest Texas State University, San Marcos; Frank Costin és kollegái,¹² University of Illinois at Urbana-Champaign, és Ronald A. Berk,¹³ Johns Hopkins University, Baltimore, Maryland. Bármely módszert is választunk az oktatási készség és a hivatástudat fontosságát nem lehet eléggé hangsúlyozni. Ez is egy olyan bonyolult téma, amely a hallgatói értékelésen messze túlnyúlik.

A jelöltek kutatási teljesítményének felmérése a végleges egyetemi állásokkal kapcsolatos vizsgálatok valószínűleg legbonyolultabb része. Gyakran megtörténik, hogy a jelölteket felkérlik nevezzék meg azokat a másutt dolgozó kollegáikat, akik kutatásaik minőségére vonatkozóan véleményt szolgáltathatnak. Ezekről a szakértőktől azután levélben kéri be véleményüket. Ha a kar vagy tanszék tagjai ismernek más olyan kutatókat, akik munkája kapcsolatos a jelöltekével, ezek megjegyzéseit, véleményét is kikérheti az egyetem.

A jelöltek bibliográfiájával felfegyverkezve a kari bizottságok megkísérlik ezek kutatómunkája mennyiségének és minőségének felmérését. Ez a „felmérés” néha pusztá közleményszámlálásból áll. Más esetekben a különböző típusú közleményeket különbözőképpen súlyozzák. Erre a célra többféle értékelési módszert is kidolgoztak. Ezekben általában megállapítják, hogy hány cikk ér fel egy könyvvel. A kutatási közlemények, az áttekintő cikkek, rövid jegyzetek, szerkesztői levelek és a publikálatlan jelentések mind-mind más súllyal jönnek számításba.^{4, 4-19} Néhány értékelés szerint a társszerzős cikkek egyes szerzőit nem illeti meg a közlemény teljes hitele.^{10, 16, 19} Chait és Ford¹⁰ (197 old.) azt ajánlja, hogy az értékelésben különbséget kell tenni a szakmai bírálókkal rendelkező és azzal nem rendelkező folyóiratok között. Azonban noha a legtekintélyesebb folyóiratokban megjelenő cikkeket szakmailag bírálják, ez sok más folyóíratra nem áll. A San Francisco-i Egyetem súlyozási rendszere, amely a kari értékelésekben kifejezetten kvantitatív utat választ, minden hasonló rendszeren túlmegy. A közleményeket pontszámokkal értékelik attól függően, hogy milyen hosszúak, mennyire tekintélyes a folyóirat, amelyben megjelentek, hány idézetet kaptak, és vajon kapott-e a cikk pályadíjat, avagy értékelték-e hosszasanban más közleményekben.¹⁰

A kutatási eredmények áttekintésekor a tanszék tagjai át kell olvassák a jelölt cikkeit és könyveit, legalábbis részben. Ez régebben könnyebb feladat volt. Ma azonban a tanszékek és az egyéni közleményszámok növekedése miatt ez a feladat nehezebbé vált, de még mindig szükséges.

A döntés meghozatala előtt a kari bizottság általában figyelembe veszi a jelölt hozzájárulásait a tanszék életéhez, beleértve ebbe az adminisztratív kötelezettségek ellátását, kollegáknak adott tanácsokat és a jelölt számára megítélt kutatási alapokat, ösztöndíjakat. Számításba jönnek még kitüntetések, díjak, tudományos testületekben és szerkesztőbizottságokban való részvétel is. Figyelembe szokás még venni szimpóziumokra, konferenciákra, más egyetemekre való előadói meghívásokat, az összejöveteleken elhangzott előadásokat és konzultációs megbízásokat is. Vannak bizottságok, amelyek számításba vesznek olyan értelmező, ismeretterjesztő írásokat is, amelyek a széles nagyközönségnek szólnak. Martin Meyerson, a University of Pennsylvania Foundation elnöke, és egykor Harvard egyetemi oktató rámutat arra, hogy a legtöbb bizottság azt is megvizsgálja, vajon a jelölt munkája kibővíti-e a tanszék tudományos programját, ad-e neki új irányokat, vagy kiépíti-e más programokkal kapcsolatokat.²⁰ Ha a jelölt a tanszéki/kari szinten megfelelőnek találtatik, az addig összegyűlt információt egy egyetemi vagy főiskolai szintű bizottság tekinti át. Ezekben a bizottságokban a tagság gyakran bizalmas, titkos jellegű és olyan kutatókra, tudósokra korlátozódik, akik a jelölt szakterületével nagy vonásokban kapcsolódó tudományzakokban tevékenykednek. A Harvard egyetemen ebben a bizottságban résztvesznek egyetemen kívüli szakemberek is a jelölt tudományterületéről, továbbá az egyetem elnöke is. Meyerson szerint ezektől a külső szakértőktől „*azt várják, hogy ne csupán a mindenkori és a múltbeli szokásokat és az idézettséget vizsgálják, hanem afelől is érdeklődjenek, merre fog tartani a szakterület fejlődése. Egy ilyen analízis értelmében azt is elvárják a szakértőktől, hogy felderítsék vajon a lehetséges jelöltek bejuthatnak-e a jövőbeli munka élvonalába.*”²⁰ Ez a bizottság gyakran további leveleket is kér be a jelölt felmérésére. Néha felkérnek egy kollégát is, hogy a jelölt ügyét előterjessze.

Az így felhalmozódott bizonyítékok megvitatását követően a bizottság szavaz. A Harvard Graduate School of Business Administration intézményben kétszer is kerül sor szavazásra, először magának a jelöltnek az értékelése ügyében, azután annak során mikor a jelöltet más jelöltekkel mérik össze. A szokásos eljárás az, hogy a bizottság a főiskola dékánját, vagy alelnökét informálja. Ez az adminisztrátor azután ajánlást tesz az elnöknek, aki viszont általában az egyetem igazgatási tanácsának teszi meg ajánlását. A felettes irányítószervek többnyire jóváhagyják a kari bizottság döntését.¹⁰

A végleges státusz megadásának ez a tradicionális folyamata nyilvánvalóan többszintű szakmai véleményezést tartalmaz. Feltehető, hogy ennyi kollega véleményét az egyetemen belül és azon kívül is meghallgatva az igazgatás mindegyik jelölt képességeiről tiszta képet kap.

Az ilyen vizsgálati eljárás alapossága dacára a szokványos értékelési módszer sok kívánnivalót hagy maga után. Sok szerző kérdésesnek tartja az értékelő levelek hasznosságát és a szakmai bírálat politikáját. Mások azt állítják, hogy sem a közlemények számlálása – a „publikálj vagy pusztulj” (publish or perish) elve szerint –, de még a jelölt munkáinak elolvasása sem szolgáltat szükségképpen kvalitatíve hasznos felvilágosítást a jelölt kutatási képességeiről és felkészültségéről. Robert K. Merton (Columbia University, New York), mint annyi más kiváló egyetemi tudós, számtalan egyetemi értékelő levelet írt és olvasott. Rámutatott arra, hogy a különböző becslések „*elbírálására és összehasonlítására nincs módszeres lehetőség*”, csak ha az ember „*ismeri a bírálók személyes értékrendjét és tud a sorok között olvasni*”.²¹

Stephen Cole (State University of New York, Stony Brook) megjegyzi, hogy az egyetemi szintű bizottságok számára problémát jelenthet annak meghatározása, hogy a tanszéki/kari bizottság korrektül járt-e el a jelölt elbírálásában. Azt írja: „*Sok speciális, nem-tudományos tényező játszhat szerepet az állandó státuszokkal kapcsolatos döntésekben. Ilyenek a baráti kapcsolatok, tanszéki politika, a nemek vagy fajok szerinti kvóták betöltésére irányuló kényszer, stb. Még ha a tanszéki/kari döntéseket ezeknek a nem-tudományos kritériumoknak az alapján is hozzák, igyekezni fognak a döntéseket tudományos formában maszkirozni. Így a jelölt munkájának fontosságát eltűlozzák, vagy olyan külső bírálókat választanak ki, akikről a tanszék feltételezi, hogy kedvező lesz bírálatuk*”.²² E tanulmány több véleményezője úgy gondolja, hogy a bírálóbizottságok a negatív megjegyzéseket gyakran komolyabban veszik, mint az előnyös bírálatokat. Igaz ugyan, hogy általában könnyű pozitív álláspontot elfoglalni, de a tanszék/kar egy-egy tagja ki is golyózhatja a másikat.

Mivel többezer folyóirat létezik, csaknem bármely eltökélt egyetemi kutató munkái közlökké válhatnak, és így jó hosszú bibliográfiai listát tud felmutatni, különösen akkor, ha olyan folyóiratokban közöl, amelyeknek nincs szakmai bírálógárdája, vagy amelyek nem fémjelzett, kis hatókörű folyóiratok. A fiatalabb oktatók tudják, hogy állandó állásuk megpályázásában bibliográfiai összeállításuk terjedelme gyakran számításba jön. James O'Toole (University of Southern California, Los Angeles) szerint sokan publikálnak „banális és talmi” cikkeket.² Ha fontosabb munkákat a kari bírálóbizottságok tagjai el is olvasák, ebből még nem biztos, hogy tiszta képet kapnak a jelölt képességeiről. Valószínűtlen, hogy azok a bizottsági tagok, akik nem dolgoznak a jelölt szakterületén, felfognák kutatásainak jelentőségét. Még azok is, akik azonos témával foglalkoznak ellenállást fejthetnek ki olyan elméletekkel szemben, amelyek saját elképzeléseiknek ellentmondanak.²³ Vagy egyszerűen az is előfordulhat, hogy nem képesek a jelölt munkájának fontosságát megítélni. Amint azt Cole írja: „*Minden tudományterületre igaz, hogy a kutatási élmézőnyt nagyfokú ellentmondásosság jellemzi, és az, hogy nehéz megállapítani, melyik kutatási eredmény válik majd jelentőssé*”.²⁴ Ezek szerint az egyetemi értékelési/bírálati eljárásban sok szubjektív csapda van elrejtve.

Ha megfelelően használjuk fel, az idézettségi analízis hozzásegítheti a tanszéki/kari értékelőbizottságok tagjait ahhoz, hogy a jelöltekről alaposabb véleményt alakíthassanak ki. Szívesen látott kell legyen az olyan objektív információ, amely egy kutató munkájának hasznosságát méri a tudományos közösség számára. A jelölt közleményeinek gondos analízise megerősítheti, vagy kétségbevonhatja a kari bírálóbizottság következtetéseit. Mint látni fogjuk az *SCI*, *SSCI* vagy az *AHCI* ugyancsak megkönnyítheti a szakmai bírálat menetét azzal, hogy hozzásegíti az elemzőket ahhoz, hogy a jelölt munkájával összefüggő területen dolgozó tudományos munkásokat felderítsék. Ezek a kutatók a legképzettebbek arra a célra, hogy a jelölt munkájával kapcsolatban véleményt adjanak. Ez a szempont sokszor figyelmen kívül marad. Igen gyakran ezt a véleménykutatást a kari kereteken kívül kell megtenni. A tanszéki kollegák nem mindig vannak abban a helyzetben, hogy az illető kutatás megítélésére leg-hivatottabb személyeket megnevezzék.

Jó oka lehet annak, hogy egy-két külső bírálót ellenőrizzenek, vajon mennyire kvalifikáltak a jelölt munkájának megítélésére. Ilyenkor esetleg nem áll bibliográfia rendelkezésre. Egy ilyen vázlatos publikációs lista gyors összeállításában az értékelőknek segítséget jelenthetnek az *SCI*, *SSCI*, *AHCI*, továbbá az Institute for Scientific Information online adatait, mint pl. a *SCISEARCH*, *Social SCISEARCH*, *ISI/BIOMED* és egyéb adatbázisok, amelyek az ISI keresési hálózatában (ISI Search Network) hozzáférhetők.²⁵ Így felvilágosítás kapható a véleményező/bíráló saját publikációs tevékenységéről. Ami még ennél is fontosabb, az ilyen listán szereplő cikkek idézettségi adatainak tanulmányozása révén az adminisztráció megállapíthatja, vajon e kutató munkájának más kutatók hasznát vették-e, és milyen mértékben. Az idézettségi adatok nem csak abban segíthetnek, hogy kiszűrhető legyen a bíráló és a jelölt tárgyhoz tartozó munkája, de annak megállapításában is segédkezet nyújt, hogy vajon hasonló típusú kutatásokban elismerték-e ezek fontosságát. Az idézettségi adatok további felvilágosítást nyújthatnak arra nézve, hogy a bírálót és a jelöltet elsősorban múltbeli, vagy aktuális munkája alapján ismerik-e, és hogy nevüket eredeti koncepcióknak és módszereknek, avagy áttekintő műveiknek (vagy mindezeknek együtt) köszönhetik-e.

Az idézettségi adatok csak akkor válnak relevánssá és hasznossá, ha az ember elegendő időt fordít azok kielégítő értelmezésére. Az idézetek nem tükrözik szükségképpen a kutatás hasznosságát betegségek gyógyításában, új gyógyszerek felfedezésében, stb. Továbbá semmit sem mondanak a jelölt oktatói képességéről, adminisztratív tehetségéről és egyéb egyetemi tevékenységeiről. Ezzel szemben az idézettség azt tükrözi, mennyire hasznos az adott kutatási munka a hasonló kutatásokat végzők számára. Mint ilyent, az idézettségi adatokat „megkésett mutatóknak” nevezi Manfred Kochen (University of Michigan, Ann Arbor).²⁶ A kutatók egykori „befolyásáról”, a tudományos közösségre gyakorolt hatásáról tájékoztatnak bennünket, de arról nem föltétlenül, hogy a jövőben milyen befolyással fognak rendelkezni. Továbbá, mint azt később még részletezzük, ha az ember az első benyomásokon túl szeretne jutni, akkor nemcsak azt kell megállapítania, hogy milyen gyakran idéznek valakit, hanem azt is, hogy miért idézik. Az analízist végzőnek időt kell arra szakítani, hogy megállapítsa az illető szakterület szokványos, normális idézettségi szintjét. Területről területre változik, hogy a különböző típusú cikkek hány idézetet kapnak, és mennyi időre van szükség ahhoz, hogy csúcsidezettségüket elérjék. Így a tartós állásra pályázót olyanokkal kell összehasonlítani, akik ugyanazon a szakterületen működnek. Mindenesetre az idézettségi analízisből kapott információt úgy kell tekinteni, mint a jelölt „tudományos befolyásának” egy további, noha egyedülállóan fontos *mutatószámát*. Ezt a mutatót aztán összehasonlíthatjuk a szokványos értékelési eljárásban használatos egyéb mutatókkal. Az idézettségi adatokat akkor használhatjuk optimálisan, ha más típusú bizonyítékokkal együtt, azok kiegészítéseképpen használjuk fel.

Az idézettségvizsgálat kezdőpontja a jelölt teljes bibliográfiája. Ez általában az állásra pályázó jelöltektől megkapható. Egy külső bíráló, vagy egy betöltetlen állásra pályázó személy bibliográfiájának beszerzése azonban nehezebb lehet mint sokan gondolnák. Az ilyen bibliográfia összeállításának terhe az értékelést végző adminisztrátorok vagy könyvtárosok vállaira nehezedik.

A legtöbb szerző rendelkezik készenléti bibliográfiával, de ezek gyakran hiányos vagy téves információt is tartalmazhatnak. Például önéletrajzukban a szerzők gyakran használják ezt a megjelölést: „XY-nal közösen publikált munka”. Ebből nem derül ki, hogy a többszerzős munkában ki az első szerző. Ilyen esetekben az *SCI Source Index*-e alapján ellenőrizhető, hogy mi volt a szerzők eredeti sorrendje. Ezt még azelőtt kell megtenni, mielőtt a *Citation Index*-et elővennénk, ugyanis ott a cikkek csak az első szerző neve alatt szerepelnek.

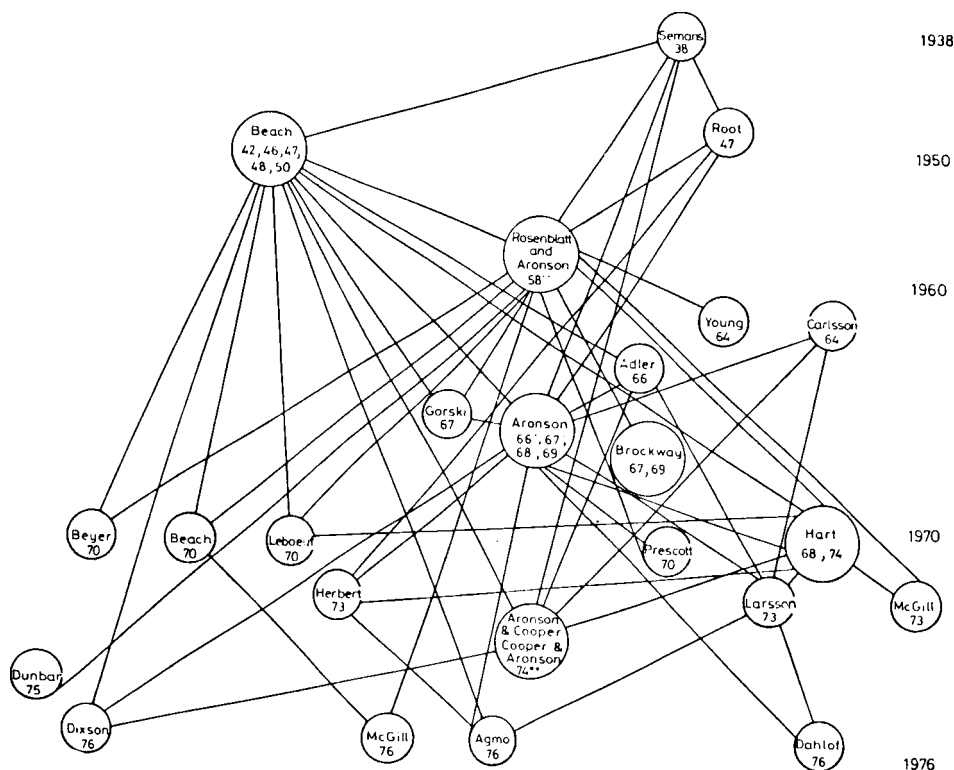
A legtöbb esetben azonban az előléptetésre jelöltek elegendő időt fordítanak egy teljes és pontos bibliográfia elkészítésére. Ez mindig előnyös, különösen akkor, ha a jelöltek nevei esetleg homográfok (betűről betűre azonosak). Ha a jelölt homográfikus névvel rendelkezik, akkor az ő cikkeit külön kell választani egyéb olyan szerzők munkáitól, akik családnéve és keresztnév rövidítései vele azonosak.

Az idézettségvizsgálat fontos alapszabálya, hogy egy-egy kutató értékelése önmagában, összefüggéseiből kiragadva nem végezhető el. Az értékelést mindig csoportonként kell megtenni. Soha ne hasonlítsunk össze egy fizikust egy szociológussal, vagy egy botanikust egy kémikussal. A feladat a jelölt összehasonlítása az ugyanazon tudományterületen vagy még inkább ugyanabban a témában dolgozó kutatókkal.

Több módszer is áll rendelkezésre, hogy jelöltünk „láthatatlan kollégiumának” (invisible college)²⁷⁻²⁹ tagjait azonosítsuk. Erre gyakran használják az „idézési ciklus” rendszerét⁶. Azzal kezdjük a vizsgálatot, hogy megállapítjuk, kiket idéz a jelölt legfrissebb munkáiban. Ezután az *SCI*-ből kikeressük azokat a szerzőket, akik nem csupán idézik jelöltünket, hanem akikre jelöltünk is rendszeresen hivatkozik. Ezt egy vagy több iterációs lépésben meg lehet tenni.

A jelölt munkái fontosságának felmérésében hasznos lehet az „idézettségi befolyás térképek” felvázolása, amelyek a területen megjelent cikkek és szerzők közötti kapcsolatokat jelzik. Egy ilyen térképet mutatunk be az 1. ábrán. Ezt egy olyan tanulmánnyal kapcsolatban készítettük el, amelyben idézettségi elemzéssel vizsgáltuk Lester R. Aronson munkáját.²⁷

Egyetlen idézési-hivatkozási kapcsolat két szerző között általában nem megbízható mutatója annak, hogy ugyanazon a területen dolgoznak. Ezt a bizonytalanságot úgy küszöbölhetjük ki, hogy listánkba csak azokat a szerzőket vesszük fel, akik legalább két publikációjukban utaltak a jelölt munkájára. Az 1. ábrán csak azokat a szerzőket tüntettük fel, akiket a jelölt legalább háromszor idézett. Ily módon 21 kutatót találtunk, akik Aronson láthatatlan kollégiumába tartoznak. A huszonkét szerző közötti idézetkapcsolatokat is feltünteteti az 1. ábra. A szakterületek felmérésére szolgáló technikáról egyre bővülő irodalom szól. Peter Lenk (University of Michigan) olyan módszert ajánl, amelyben az ilyen térképek készítéséhez szakmai bírálók kijelölését használja.²⁸ Az analízis megkívánt mélységétől függően ezek az eljárások vagy gyorsak vagy időigényesek. Azt azonban sohasem állítottuk, hogy az idézetanalízis könnyű dolog. Szerencsére áll rendelkezésre egy közvetlenebb forrás is a *legtevékenyebb* láthatatlan kollégiumok azonosítására. Az *ISI/BIOMED*, *ISI/Computer Math* és *ISI/GeoSciTech* adatbázisok irodalmának osztályozására az együtt-idézési (co-citation) analízis technikát használták. Egy év teljes multidiszciplináris *SCI* adatbázisát felhasználva az *Index to Scientific Reviews (ISR)* számára több mint 2000 altémát vagy kutá-



1. ábra: A macska szexuális magatartására gyakorolt érzékszervi és hormonális befolyások kutatására alkalmazott hisztóriográf. Mindegyik csomópont ugyanannak a szerzőnek egy közleményét, vagy egy közleménycsoportját képviseli. A nagyobbra rajzolt körök a csomópontokban egynél több cikket jelentenek. A csomópontokat összekötő vonalak idézeteket jelölnek. Egyetlen vonal képviselhet többszörös hivatkozást is.

tási élvonalat sikerült azonosítanunk. Ezeket az altémákat úgy jelöltük ki, hogy megállapítottuk milyen esetekben történik meg, hogy a kurrens cikkek egy csoportja a tématerület egy vagy több alapközleményét idézi.³⁰ Az alapközlemények szerzői általában a szóbanforgó terület aktív kutatói. Ha a jelölt cikkei az alapközlemények közé tartoznak, akkor e szakterület finomszerkezetét egyszerűbben lehet részletes vizsgálatnak alávetni. A kurrens cikkek száma alapján becsülhetjük, hogy a kutatási területen hány kutató dolgozik. Ha az alapközlemények és a kurrens cikkek közötti időeltolódás három vagy négy évnél kevesebb, akkor biztosak lehetünk abban, hogy gyorsan változó területtel van dolgunk. Howard D. White és Belder C. Griffith (Drexel University, Philadelphia) elmagyarázzák, hogyan lehet az ISI on-line adatbázisait felhasználni saját célú együtt-idézési klaszterek előállítására.²⁹ Módszerük abban áll, hogy megkeresik egy-egy terület elismert kutatóit, és feltérképezik együttidézőiket.

Annak a megfelelő csoportnak a kiválasztására, amellyel a jelölt összevethető Cole egy további technikát ajánl. Azt indítványozza, hogy a jelölteket olyan tanszéki/kari tagokkal hasonlítsuk össze, akik az elmúlt néhány előző évben azonos nivójú tanszékeken elő-

léptek, vagy állandó egyetemi státuszt nyertek el. Ha a jelöltre és ezen más egyetemi kutatókra vonatkozó idézetek száma között kiugró különbségek vannak, ezeket a különbségeket tegyük vizsgálat tárgyává.²²

Az idézettség-hálózati térkép alapján kiválasztott láthatatlan kollégiumi tagok véleményét ki lehet kérni a jelölt munka minőségére vonatkozóan. Tekintve, hogy ezek a kutatók azonos vagy rokonterületeken működnek, a munka jelentőségét megítélendő a legelőnyösebb helyzetben vannak.

A láthatatlan kollégium az analízist végző személyt el tudja látni egy olyan kutató név-sorral is, amellyel a jelölt összehasonlítása elvégezhető. Ennek az összehasonlításnak a során néhány tényezőt számításba kell venni. Az első és talán legfontosabb az, hogy az idézetek számában lévő kis különbségek statisztikusan általában jelentéktelenek. Képtelen az a következtetés, hogy egy tizenöt idézettel bíró jelölt befolyásosabb, mint a tízszer idézett. Ez a probléma különösképpen akuttá válhat a tartós állások pályázati értékelésében, hiszen a jelöltek esetleg még nem publikáltak elegendő hosszú ideig ahhoz, hogy jelentősebb számú idézetre szert tettek volna. Ezért Cole úgy véli, hogy az idézettségi adatok leghasznosabbak a docensi státusból (associate professor) a professzori állásba (full professor) történő előléptetéseknél. Megállapította, hogy *„a kutató pályafutásának ebben a szakaszában már fel kell tudni ismerni munkája hasznavehetőségének valami nyomát az idézettségi adatokban.”*²² Másszóval, kivéve a korai tehetségek ritka esetét, az alacsonyabb egyetemi pozíciókban levő jelöltek értékelésében talán nem is helyénvaló idézetanalízist alkalmazni.

A docenseket általában kétszer hároméves időszakokra szerződtetik. Az „American Association of University Professors” (Amerikai Egyetemi Oktatók Szövetsége) szabályzata szerint az előléptetési döntést hét éven belül meg kell hozni. A legtöbb egyetemen a döntést a jelölt hatodik évében hozzák meg. A külső bírálókhoz kiküldendő aktacsomagot a docensek ötödik és hatodik szolgálati éve közötti nyáron állítják össze. Sok ilyen dosszié mintegy 25%-ban preprintet vagy nem közölt kéziratot tartalmaz. A jelen tanulmány sok bírálója hangsúlyozta, hogy a jelöltek legjobb eredeti cikkek a kiértékelést követő egy vagy két évben jelennek meg. Ezeket a szakmai véleményezők preprint formájában kapják kézhez. Általában nincs elegendő idő arra, hogy ezekre a cikkekre utalás történhessék. Így azután pontosan abban az időben, amikor az idézettségi adatok a leghasznosabbak lennének, még nem hozzáférhetők. A kemény döntést tehát gyakran a művek elolvasása és értékeik egyszerű becslése alapján kell megtenni abban az előnytelen helyzetben, hogy nem áll rendelkezésre a munka értékére vonatkozóan a tudományos közösség formális jelzése.

A sok szakértő között, akik a jelen esszét bírálták, Roald Hoffman (Cornell University, Ithaca) is szerepelt. Ő egy fontos kísérletet indítványozott. Válasszunk ki egy olyan évet, és egy olyan szakterületet, amelyben egy tucat docens kezdi meg pályafutását. Válasszunk ki pl. olyan kémikusokat, aki, 1970-ben kezdték karrierjüket. Vegyünk ezek közül hatot, akik 1976-ban az állandó státusz rangjára emelkedtek, és hat olyant, akiknek ez nem sikerült. Végezzünk az 1970–1975 időszak alapján idézetanalízist. Ismételjük meg az analízist az 1978–1983-as időszakban is. Állapítsuk meg, hogy van-e korreláció az állandó állásra vonatkozó döntések előtti idézettség, ezen döntések és a hosszabb távra szóló analízis eredményei között.

A fiatal egyetemi kutatók munkájának azonosítására felhasználhatók a leggyakrabban idézett munkákról készülő évi összeállításaink – bár ez a módszer a jelöltek csupán kisebb csoportjára korlátozódik. Feltéve, hogy képesek lennénk az olyan társszerzős munkák kiszűrésére, amelyben az idősebb kutatók szerepe döntő, akkor minden évben kijelölhetnénk a tartós státuszra érdemes kutatókat. Az életkor azonban önmagában nem használható biz-

tonsággal, mivel – különösen a humán tudományokban – az emberek mintegy tíz év alatt válnak docenssé (associate professor).

Egy további szempont az, hogy a jobban ismert kutatók esetenként több idézetre tesznek szert, mint a kevésbé ismertek. Ezt részben az magyarázza, hogy az idősebb tudományos munkás cikkei már hosszabb ideje vannak „forgalomban”. Ezért kíváncsatos, hogy a kutatókat a láthatatlan kollégium olyan számításbajövő tagjaival hasonlítsuk össze, akik durván *ugyanannyi év gyakorlattal* rendelkeznek.³¹ Ez megfelelőbb eljárás, mint az azonos korú kutatók összehasonlítása, mivel pályafutásuk kezdő életkora szempontjából a kutatók között nagy különbségek vannak.

A kiértékelést végző személy arra is figyeljen, hogy a csoportmunkában publikáló kutatók esetleg produktívabbak. Így feltehetően több idézetet gyűjtöttek össze.³² Gondosan kell azt is figyelni, hogy kik azok, akik rendszeresen a „legkisebb közölhető egységet” publikálják. Az ilyen „fragmentáció” akkor következik be, amikor a szerzők egy hosszabb, összesített munka helyett több rövidebb közleményt írnak.³³ Másfelől az is lehetséges, hogy azonos vagy átfedő adatok alapján két vagy több cikket is publikálnak.

Végül, noha bizonyos mérvű önidézés ésszerű és el is várható a tudományban, az értékelők közül többen különösen érzékenyek a túlzott önidézéssel szemben. Edward Anders (Enrico Fermi Institute, University of Chicago) a jelölt bibliográfiáját azoknak a cikkeknek a listájával veti össze, amelyekben a jelöltet idézik.³⁴ Ezzel a módszerrel olyan munkákban is megtalálja az önidézést, amelyekben a jelölt csak másodlagos szerző. Ez szükséges eljárás, ugyanis mint már említettük, az *SCI*-ben a cikkek felsorolása az első szerző szerint történik. Néha fontosabb azt vizsgálni, hogy hány szerző, vagy hány cikk idézte a jelöltet, mint az *idézeteket magukat*. Ez különösen a társadalomtudományokban és a humán tudományokban fontos, ahol egy-egy szerzőt ugyanabban a cikkben többször is idéznek. Analíziseinkben, amelyeket a művészetek és a humán tudományok területén végeztünk ez különösen fontosnak bizonyult.³⁵

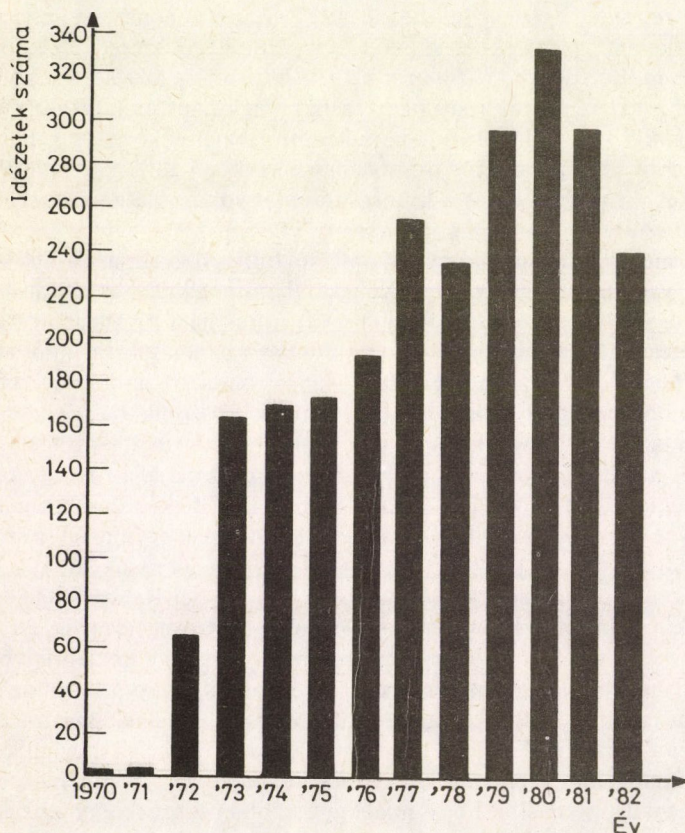
Amikor már megállapítottuk, hogy a jelölteket milyen gyakran és kik idézik, esetleg arra is kíváncsiak vagyunk, hogy *miért* figyeltek fel munkáikra más kutatók. Ezt a fajta információt csak úgy lehet beszerezni, hogy a jelölt munkájára hivatkozó cikkeket is megvizsgáljuk. Az idézési szövegösszefüggés (kontextus) és az idézetek tartalmi analízise segítségével, azaz elolvasva a cikkek azon bekezdéseit vagy mondatait, ahol a szóbanforgó munka említésre kerül, kihámozhatjuk, hogy az idézés minek köszönhető. Az idézetek tartalmi analízise általában arról informál, hogy a cikk mely vonatkozását említette meg a többi publikáló szerző és azt is elárulja, hogy ezek a szerzők pl. kritizálják-e vagy támogatják-e a közleménynek valamely vonatkozását. Míg a korábban leírt térképezési technika azt mutatja ki, hogy bizonyos szerzők vagy cikkek kapcsolatban vannak egymással, a szövegösszefüggési és tartalmi analízis viszont gyakran abban segít, hogy felderítsük, hogyan illeszkednek bele az idézett cikkek, a szakterület fejlődésébe.³⁶ Az ISI-nél Henry Small 1978-ban végzett a kémiai szakirodalommal kapcsolatban elemzést. A szövegösszefüggési analízis segítségével próbálta azokat a koncepciókat kikeresni, amelyeket egy közleményben leginkább jutalmaznak. Minden egyes alapközlemény esetében összeállított egy mintát az azt idéző cikkekből. Feljegyezte azokat a mondatokat és kifejezéseket, amelyek szerint utalás történt ezekre a sokatidézett cikkekre. Ezeket a „szövegformákat” használva meghatározta, hogy az alkalmak hány százalékában azonosították az alapközleményt egy meghatározott, specifikus fogalommal. Small úgy találta, hogy minél gyakrabban idéznek egy közleményt, annál nagyobb fokú az egyetértés azt illetően, hogy mi a legjelentősebb benne.

Az idézési szövegösszefüggési analízis felhasználható arra, hogy megállapítsuk milyen gyakran idéznek a kutatók egy jelöltet azzal a céllal, hogy munkájukban egy koncepciót

visszaautásítanak, alátámasztanak, valamivel összevessenek vagy egyszerűen csak megemlít-sék azt. Így pl. egy nagyenergiájú fizikával foglalkozó cikkminta analízise alapján D.E. Chubin és S.D. Moitra³⁸ (Cornell University, Ithaca, New York) megállapította, hogy az idézetek mintegy húsz százaléka azt a célt szolgálja, hogy az idéző szerzők munkájához történeti háttért szolgáltatassanak. Csak 5% volt elítélő, negatív jellegű. A mi munkánkban 50%-a annak a sok idézetből álló nagy mintának, amely Arthur Jensen sokat vitatott munkájával kapcsolatos, negatív volt.³⁹ Mások a szövegösszefüggési analízist arra használták, hogy megállapítsák milyen gyakran alkalmazzák az idézetek különböző kategóriáit a fizikában,^{40, 41} a szociológiában⁴² és a német nyelvészeti kutatásban.⁴³

Egy-egy szerző befolyásának tanulmányozására Douglas J. Leadenham (Electric Power Research Institute, Palo Alto California) és sokan mások egyszerű grafikai eljárásokat használtak.⁴⁴ Ennek módja, hogy olyan, függőleges vonalakból álló oszlopgrafikont rajzolunk, amelyek az évente kapott idézetszámokat tüntetik fel (lásd a 2. ábrát).

Eljárhatunk úgy is, hogy egy közlemény idézeteinek kronológiai növekedési görbéjét rajzoljuk fel. Ha megfigyeljük, hogy a grafikon milyen gyorsan éri el maximumát, megállapíthatjuk, hogy milyen gyorsan vált a cikk befolyásos munkává. A görbe maximumához tartozó évszám – amely évben a cikket a legtöbbet idézték – jelezheti a jövő lehetőségeit.



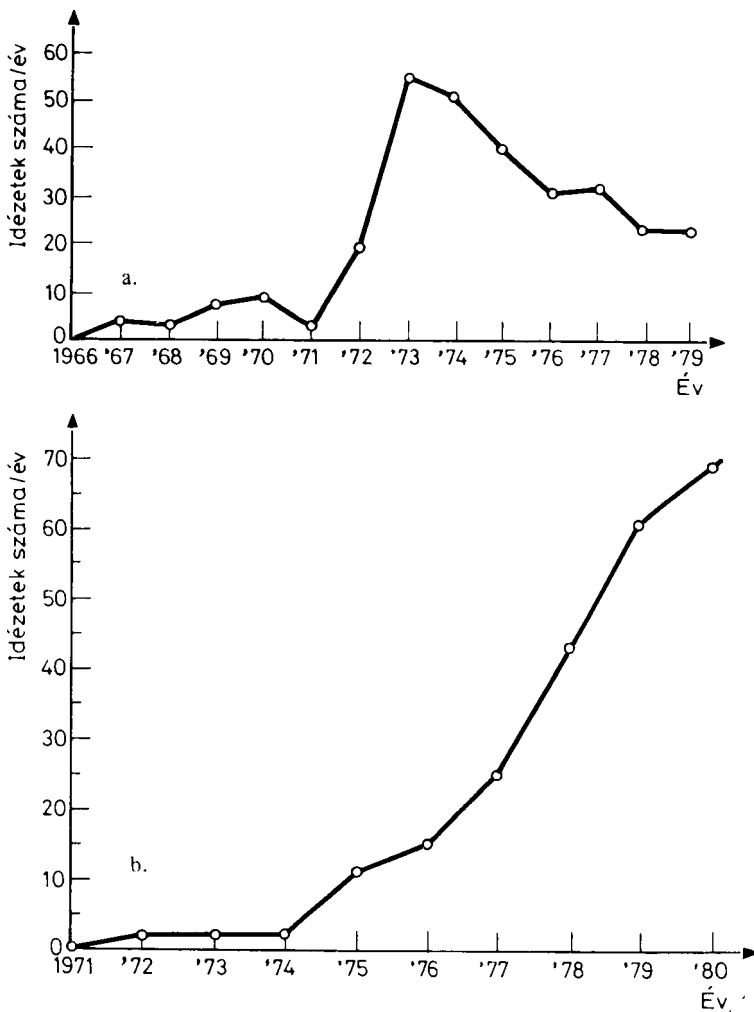
2. ábra: S. Weinberg: A model of leptons, *Phys. Rev. Letters*, 19 (1967) 1264 cikk idézeteinek oszlopgrafikonja.

Leadenham az ilyen grafikonokkal kapcsolatban azt javallja, hogy legjobb az öt éves időközök választása. Így kiküszöbölhető a régebbi keletű cikkekkel szembeni tendencia, amelyek idézési gyakorisága esetleg visszaesőben van már. Ugyanakkor tartsuk szem előtt, hogy a legfrissebb közlemények esetleg még nem érték el a legjobb értékeiket.⁴⁴

Ezeknek a grafikonoknak a felhasználásakor ne feledkezzünk meg arról, hogy egy cikk élettartama tudományterületről területre változó, és egy területen belül pedig időfüggő. Így például alapvetően fontos közlemények bizonyos területeken, pl. a fizikai kémiában esetleg csak évekkel később kezdenek idézeteket felhalmozni, mint a biokémiában.⁴⁵ Ezt az időkésést több tényező is magyarázhatja. Ilyenek közé tartozik az a sebesség, amellyel az adott terület kutatása fejlődik, azután az, hogy mennyi időbe kerül a kutatóknak a közleményekről tudomást szerezni, azt gondolkodásukba és kutatómunkájukba beépíteni és olyan munkát közzélni, amelyben azt a cikket idézik. Alkalmanként előfordul, hogy szokatlanul hosszú ideig tart, amíg egy cikket számottevő mértékben elkezdnek idézni. Ez olyan munkákkal történhet meg, amelyek az adott korszakban azon túlmutatnak, annak előtte járnak.⁴⁶ Gunther S. Stent szerint (University of California, Berkeley) egy munka elismertségét késleltetheti, ha „*a belőle fakadó következtetések egyszerű logikai lépéseken keresztül nem kapcsolhatók össze a kanonikus, avagy általában elfogadott tudásanyaggal*”.⁴⁷ Néhány kulcsfontosságú cikk szokatlan idézettségi múltját mutatja be a 3. ábra. Ezekben az esetekben e fontos munkák első említéséig meglehetősen időnek kellett eltelni. Amikor egy igazi alkotó jellegű kutató munkáját kell elbírálni, gondolni kell arra a lehetőségre, hogy az ő munkája is kora előtt járhat.

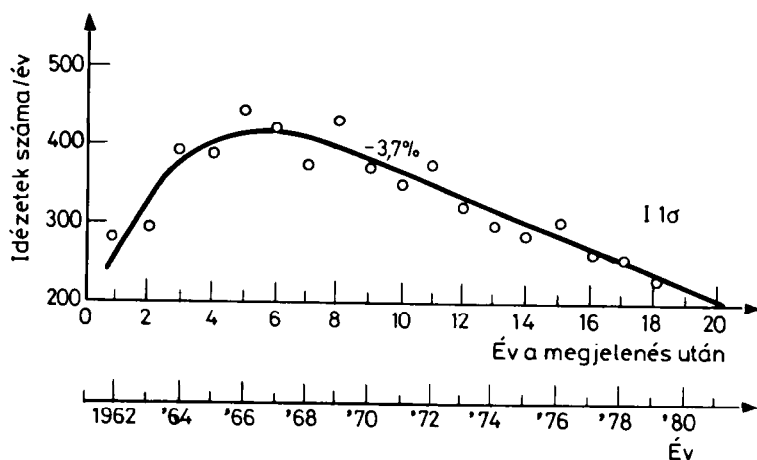
Az értékelők, akik fiatal kutatókat elemeznek, őket olyan kollegákkal hasonlítják össze, akik már sok éve publikálnak, olyan modellek iránt érdeklődnek, amelyek alapján egy egész életút idézési gyakoriságát meg lehet jósolni. Egy ilyen modellt sikerült kidolgozni az University of Pennsylvania egy csoportjának.⁴⁸ Ezt már egy korábbi tanulmányban megvitattuk.⁴⁹ Röviden összefoglalva ez a modell feltételezéseket tartalmaz a tudományterület idézési szokásaira és a tudományos irodalom növekedési ütemére annak érdekében, hogy becslést lehessen tenni a publikálást követő negyven év után kapott idézetek számára nézve. A szerzők azt indítványozzák, hogy módszerük alkalmazásakor győződjünk meg arról, hogy a vizsgált közleménynek nincs-e rendhagyó idézési grafikonja. Így például ez a technika esetleg nem megfelelő olyan közleményekre, amelyek esetében nem igaz, hogy az idézetek száma eleinte gyorsan nő, majd lassan csökken – ami az átlagos esetekre jellemző. Csillagászati közlemények idézettségére mutat be egy ilyen normális lefutású görbét (4. ábra) Helmut A. Abt (Kitt Peak National Observatory, Tucson, Arizona).⁵⁰ A görbét 326 cikk vizsgálata alapján kapta, amelyeket 1961-ben két vezető csillagászati folyóiratban publikáltak.⁵⁰

A „publikálj vagy pusztulj” szindrómára a közlemények számának nyilvántartása a jellemző. Ezért tartották kívánatosnak a cikkek értékének becslését oly módon, hogy a publikáció megjelenési helyéül szolgáló folyóirat ismert tekintélyére támaszkodtak. Nyilvánvalóan az a kutató, aki rendszeresen közöl a Journal of the American Chemical Society, vagy a New England Journal of Medicine folyóiratokban, figyelemre méltó kutatással kell foglalkozzon. Barbara A. Rice (New York State Library, Albany) és Tony Stankus (College of the Holy Cross, Worcester, Massachusetts)⁵¹ azt javasolják, hogy a publikációk rangsorolásában az értékelők vegyék figyelembe egy folyóirat szerkesztőinek, bírálógárdájának és szerzőinek tekintélyét. Arra is emlékeztetnek bennünket, hogy a legfrissebb közlemények rangsorolásában – függetlenül attól, hogy ezeket idézték-e vagy sem – elterjedt módszer az egyes folyóiratok impact factorának (hatástényezőjének) alkalmazása. Ezeket minden egyes folyóiraatra tartalmazzák a Journal Citation Reports (JCR) évente megjelenő



3. ábra: Két példa a „koraérett” cikkekre. a: P. W. Higgs: Spontaneous symmetry breakdown without massless bosons, *Phys. Rev.*, 145 (1966) 1156; b: L. A. Trivelli, H. M. Ranney, H. T. Lai: Hemoglobin components in patients with diabetes mellitus, *N. Engl. J. Med.* 284 (1971) 353.

kötetei. A *Science Citation Index (SCI)* és a *Social Sciences Citation Index (SSCI)* kötetek ezen mellékleteiben a folyóiratok különféle szempontok szerint vannak rangsorolva, beleértve a közlési gyorsaságot (immediacy) és a teljes idézettséget. A hatástényező, amelynek használata a legszélesebb körben elterjedt, voltaképpen az illető folyóiratban legutóbb közölt cikkek átlagos idézettségét adja meg. Amint azt D.R. Forsdyke (Queen's University, Kingston, Ontario) kifejti: „Az a tény, hogy egy nagy hatástényezőjű folyóirat egy kéziratot elfogad közlésre, általában azt jelzi, hogy a szóbanforgó munkát szigorú bírálatnak vetették alá.”⁵²



4. ábra: Az *Astrophysical Journal*-ban (és mellékleteiben) és az *Astronomical Journal*-ban 1961-ben publikált 326 cikk évi idézettsége 1961 és 1980 között. Az átlagos hibát (az évi idézettségben), az 1σ -t, jelző vonal mutatja az ábrán.

Mint átlagos mutatók, a hatástényezők hasznosak. Felhasználásuk azonban óvatosan kell történni. Egy nemrégiben befejezett ISI analízisből, amelyet azért végeztek, hogy meghatározzák milyen gyakran idézték 1978–1982 között az 1978-ban publikált cikkeket, kiderült, hogy még a nagyon tekintélyes folyóiratok is számos olyan cikket közölnek, amelyekre utalás, hivatkozás sohasem történik. Az 1. táblázat, amelyet cikkről cikkre végzett analízisből készítettek, azt mutatja, hogy a közlést követő négy évben sok eredeti és összefoglaló közleményt – amelyek huszonöt tekintélyes folyóiratban jelentek meg – egyáltalán nem idézték a szakirodalomban. Az a tény, hogy egy ilyen folyóiratban valami megjelenik azt csupán jelzi, hogy a külső szakmai bírálók egy csoportja úgy gondolta, a szerzőnek valami hasznos és fontos mondanivalója van, (de az is lehet, hogy a cikk felkérésre született).

Ha most valamivel átfogóbban nézzük a sokszor idézett cikkek jelentőségét vagy ritkaságát, megállapíthatjuk például *SCI* 1975–1979 kumulált kötetéből, hogy 200 idézett cikkből kevesebb, mint egy kapott 51 vagy ennél több idézetet (2. táblázat). Az idézett szerzők szempontjából nézve az *SCI*-ben felsorolt kutatók közül 1961 és 1980 között csak mintegy tíz százalék kapott ötven vagy ennél több idézetet (3. táblázat).

Mint azt a táblázatok mutatják a cikkek és a szerzők nagy többségét ritkán idézik. Sok cikk idézetlen marad. A legtöbb cikket legjobb esetben is egyszer vagy kétszer idézik. Mindez kevésbé valószínű a nagy hatástényezőjű folyóiratok esetében. A jelölteket meg kell afelől kérdezni, fejtse ki véleményüket, miért idéznek olyan ritkán bizonyos közleményeket. Gyakran megtörténik, hogy az eredeti cikk helyett az összefoglaló cikkekre hivatkoznak. Ahelyett, hogy egy elgondolással vagy módszerrel kapcsolatban az arról szóló eredeti cikket idéznék, a szerzők esetleg az ezekről a koncepciókról vagy módszerekről írott áttekintő cikkekre hivatkoznak. Az is előfordulhat, hogy fontos kutatási eredményekről szóló cikkeket évekig nem idéznek, aminek oka a felfedezés túlságos koraisága.

1. táblázat

Eredeti és összefoglaló közlemények (1978) idézettsége (1978–1982) és hatása

Folyóirat	Cikkek száma	Idézett cikkek száma (1978–82)	Nem idézettek száma	Idézetek száma	Hatás
<i>Angew. Chem.</i>	48	47	1	2.327	48,4
<i>Ann. Intern. Med.</i>	189	182	7	5.215	27,6
<i>Arch. Dermatol.</i>	221	208	13	1.380	6,6
<i>Brit. Med. J.</i>	471	421	50	6.332	13,4
<i>Bell Syst. Tech. J.</i>	156	134	22	756	4,8
<i>Biometrics</i>	51	46	5	297	5,8
<i>Brit. J. Dermatol.</i>	191	174	17	1.428	7,5
<i>Cell</i>	302	302	0	19.854	65,7
<i>Circulation</i>	299	295	4	8.199	27,4
<i>Ecology</i>	131	129	2	1.451	11,1
<i>J. Cell Biol.</i>	245	221	24	7.225	28,4
<i>J. Chron. Dis.</i>	62	51	11	410	6,6
<i>J. Clin. Invest.</i>	257	256	1	8.092	32,0
<i>J. Exp. Med.</i>	277	277	0	13.937	50,3
<i>J. Fish Res.</i>	127	121	3	948	7,6
<i>J. Immunol.</i>	643	639	4	16.716	26,0
<i>J. Mol. Biol.</i>	291	291	0	7.392	25,4
<i>Lancet</i>	487	468	19	13.684	28,1
<i>Mayo Clinic Proc.</i>	93	88	5	1.392	15,0
<i>Medicine</i>	30	30	0	897	30,0
<i>Nature</i>	1.701	1.637	64	44.131	25,9
<i>N. Engl. J. Med.</i>	318	303	15	15.559	48,9
<i>Proc. Nat. Acad. Sci. US.</i>	1.341	1.326	15	52.353	39,0
<i>Proc. Soc. Exp. Biol. Med.</i>	382	349	33	2.400	6,3
<i>Science</i>	979	929	50	22.156	22,6

ga,⁴⁶ amiről már korábban volt szó, vagy esetleg az, hogy más kurrens kutatással egyelőre még nem hozhatók kapcsolatba. Megtörténhet az is, hogy új módszerek kidolgozásával járó áttörésre kell várni, ami majd lehetővé teszi kiaknázásukat.

A korai felfedezések kategóriájával kapcsolatban túlzásokba is bocsátkozhatnak. Mindig fennáll annak a lehetősége, hogy valaki arra hivatkozik, hogy munkája, kutatásai korát megelőzik. Persze az ilyen állítások gyakran átlátszók. A klasszikus korai felfedezések igen ritkák. Röviddel korai halála előtt Derek J. de Solla Price emlékeztetett arra, hogy a fizika történetében voltak olyan esetek, amikor az idézetek azért késtek, mert más kutatók a munkát olvasták és a benne szereplő adatokat ellenőrizték. Ezután tették csak közzé saját beszámolóikat.⁵³ Ez a „lappangási időszak” tudományterületről tudományterületre változik.⁵⁴ A munka minőségétől függően a cikk megérdemelhet vagy esetleg meg sem érdemel negatív jellegű hivatkozást. A legtöbb gyenge minőségű munkára azonban hallgatással reagálnak.

2. táblázat

Az egy vagy ennél több idézetet kapott cikkek idézettsége
a kumulált SCI-ben (1975–1979)

Idézetek száma	Cikkek száma	Cikkek kumulatív százaléka
≥ 1	10.641.323	100
≥ 2	3.873.853	36
≥ 5	1.530.937	14
≥ 10	670.344	6,3
≥ 17	313.019	3
≥ 25	155.486	1,5
≥ 51	44.072	0,4
≥ 101	10.481	0,1

Megjegyzés: a táblázat a meghatározatlan számban többször előforduló tételek változó formában előforduló idézeteit is tartalmazza.

3. táblázat

Az egy vagy több idézetet kapott első szerzők idézettsége
az SCI-ben 1961 és 1980 között

Idézetek száma	Szerzők kumulatív száma	Szerzők kumulatív százaléka
≥ 1	2.747.630	100,00
≥ 2	1.678.757	61,10
≥ 5	1.033.840	37,63
≥ 10	729.966	26,57
≥ 50	280.197	10,20
≥ 100	165.726	6,03
≥ 250	69.852	2,54
≥ 500	30.810	1,12
≥ 750	17.408	0,63
≥ 1.000	11.018	0,40
≥ 1.500	5.427	0,20
≥ 2.000	3.043	0,11
≥ 2.500	1.864	0,07
≥ 5.000	332	0,01
≥ 7.500	102	0,01
≥ 10.000	46	0,01

Vannak fontos munkák, amelyeket már nem idéznek.⁵⁵ Az ilyen cikkek ugyanis annyira beépültek egy szakterület tudásanyagába, hogy a kutatók már nem idézik azokat explicit módon. Azt nem tudjuk, hogy ez milyen gyakran történik meg olyan jó minőségű munkákkal, amelyek sohasem érnek el jelentős idézettségi nívót. Bizonyos területeken a technikai vagy nemformális jelentések nagyon fontosak. Ezek azonban általában kevés idézetet kapnak, mert szokásos körülmények között csak kisebb közönségre találnak, mint a tipikus folyóiratcikkek. Hasonló okoknál fogva feltételezhető, hogy bizonyos cikkeket azért nem idéznek sokat, mert szűk körben terjesztett folyóiratokban közölték őket. A

Current Contents (CC) megjelenésével, és hasonló információs szolgáltatásoknak tulajdoníthatóan az ilyen esetek egyre kevésbé valószínűek.

Végül az a helyzet is előállhat, hogy bizonyos cikkeket azért nem idéznek a kurrens közlemények, mert a kutatás, amelyről szólnak, már túlhaladott. A *Journal Citation Reports* felezési idő összeállítása abban segít, hogy meghatározhassuk egy adott évben idézett cikkek átlagos élettartamát. Példaképpen 1982-ben az *American Ethnologist* felezési ideje 4,5 év volt.⁵⁶ Ez azt jelenti, hogy e folyóiratban közölt cikkekre vonatkozó 1982-es idézetek felét az előző négy és fél év alatt publikált cikkek kapták. A többi idézet viszont a folyóirat 1974-ben történt indítása óta abban megjelent egyéb munkákra vonatkozott. Ezzel szemben a *Man*, egy másik antropológiai folyóirat, amelyet 1966-ban alapítottak, 9,4 év felezési idejű. Az ismertebb folyóiratok közül az 1880-ban indított *Science*, és az 1869-ben alapított *Nature* felezési idejei 5,6 illetve 6,5 év. A *Jorunal of the American Chemical Society* (indították 1879-ben), és a *Journal of Biological Chemistry* (indították 1905-ben) felezési idejei még hosszabbak, 9,2, illetve 8,1 év.

A felezési időt úgy is értelmezhetjük, mint annak a sebességnek a jelzőszámát, amellyel a folyóiratban közölt cikkek elavulnak. Ez viszont a folyóirat tudományterületének információ elvülési sebességét tükrözi. Ha egy olyan cikkel találkozunk, amelyre nincs sok újkeletű hivatkozás, megállapíthatjuk, hogy a cikk kora meghaladja a folyóirat felezési idejét, amelyben megjelent. Ha ez valóban így van, akkor nem arról van szó, hogy a cikk gyenge minőségű, hanem inkább arról, hogy a benne levő kutatás egyszerűen elavult, vagy kevésbé népszerű. A szerzők és a közlemények csupán kis hányada élvez tartós idézést.

Noha a fentebb leírt eljárások fő célpontja az előléptetési döntések megkönnyítése, kutatási pályázaton, szerződések szempontjából is megfelelők. Persze, ha olyan professzori állások betöltési szerződéséről van szó, amelyek úgynevezett adományozott és kiemelkedő személyekről elnevezett professzúrák, akkor esetleg szerencsénk lehet már Nobel-díjas vagy egyéb tekintélyes díjjal rendelkező jelöltek értékelésével foglalkozni. Ha azonban egy kutató kurrens befolyását szeretnénk a tudományos közösségre vonatkozóan megállapítani, akkor elemzésünket korlátozzuk inkább az újkeletű munkákra. Egyébként alapos bizonyíték van arra, hogy az életkor nem meghatározó tényezője a produktivitásnak, hacsak a szóbanforgó kutató nem váltott át adminisztratív jellegű vagy egyéb feladatok ellátására.⁵⁷⁻⁵⁹

A legtöbb egyetem persze nem engedheti meg magának, hogy a tudományterület legjobb kutatóit szerződtesse. Ehelyett inkább a „felkelő csillagokat” próbálják megkeresni. Ilyen esetekben az itt leírt idézettségi vizsgálat különösképpen aktuális. Daniel S. Hamermesh és kollegái (Michigan State University, East Lansing) nemrégiben erős korrelációt találtak a közgazdaságtan egyetemi tanárok idézettsége és fizetése között.⁶⁰ Ha az ilyen korreláció más tudományterületekre is helytálló, akkor ez azt jelenti, hogy az esetleges „felkelő csillag” után kutató egyetem az illetőt még azelőtt kell megtalálja, mielőtt idézettsége és így fizetése túl magasra szárnyalna.

Az értékeléssel foglalkozók fel kellene figyeljenek arra, hogy mi történt azután, hogy Philip H. Gray (Montana State University, Bozeman) egy olyan tanulmányt publikált, amelyben idézettségi adatokat alkalmazott az adminisztratív felelősség értékelésére. Ebben a tanulmányában Gray azt írta, hogy az ő egyetemén az oktatói/kutatói fizetések nincsenek korrelációban a tanszéki/kari tagok idézettségével, kitüntetéseivel és az oktatásban eltöltött éveik számával. Feltehetően azután, hogy ez a részletes információ az egyetem igazgatásának tudomására jutott, ezen a helyzeten segítettek, korrekciókat hajtottak végre.⁶¹

Az itt részletezett technikáknak nem csupán azok vehetik hasznát, akik mint adminisztrátorok a szerződtetésekért, előléptetésekért és véglegesítésekért felelősek. J. Davidson

Frame (George Washington University, Washington, DC) elmagyarázza például, hogyan lehet az idézettségi adatokat kutatócsoportok értékelésében felhasználni abból a célból, hogy kutatási programok és projektek hatékonyságát megállapíthassák.⁶² Az idézettségi adatok az önfelmérésben is nagyon hatékonyak. A kutatók felderíthetik, hogy munkájuk a tudományos közösségre milyen kihatással van, ha megvizsgálják azokat a kutatási élményöntyöket, amelyekben cikkeik feltűnnek, vagy az őket idéző cikkek tartalmi és szövegösszefüggési értékelését elvégzik. Ha az olvasó egyeteme vagy vállalata értékeléseiben nem használja az idéztelemzést, akkor maga az olvasó is elvégezheti saját maga munkájának értékelését, és mellékelheti ahhoz a dokumentációhoz, amelyet bírálóbizottságának benyújtani készül. Továbbmenően, ha az olvasó megállapítja, hogy munkája kire gyakorol befolyást, ez segíthet abban, hogy eldöntse, melyik folyóiratban ajánlatos legjobb munkáit közölnie, továbbá melyek azok a szervek, szervezetek, amelyek kutatásának finanszírozására a legvalószínűbb partnerek.

Az összefoglaló cikkek nagyon hasznosak lehetnek arra, hogy felbecsüljük a jelölt befolyását egy tudományterületen, vagy annak felderítésére, hogy a jelölt kutatási projektjei hogyan illeszkednek be a területén folyó munkába. Ezeket a cikkeket az *SCI*-ben, és az *Index to Scientific Reviews*-ban (*ISR*) találhatjuk meg. Ilyen összefoglaló és rendszerező típusú információt egy másik forrásból is meríthetjük, éspedig az enciklopedikus *ISI Atlas of Science*-ből, amelyet már több alkalommal is ismertettünk.⁶³ Az *Atlas* második prototípus kötete rövidesen meg fog jelenni, és kb. 125 kutatási frontot tartalmaz a biotechnológia tárgyköréből. Az egyes kutatási frontokhoz mellékelte mini-összefoglalókból értékes információ kapható néhány olyan cikkről és személyről, akik az egyes szakterületekhez hozzájárultak. Az ideális eset az volna, ha az értékelők hasonló mini-áttekintésekkel rendelkeznének azokon a kutatási területeken, amelyek az értékelendő jelölt szemszögéből fontosak.

Kb. 500–1000 dollárért már egészen tetszetős részletes jelentést lehet készíteni. Érdemes ezt a befektetést megtenni. Ez nemcsak sok erőfeszítést, de hosszabb távon anyagi megtakarítást is eredményez. Az ISI kész arra, hogy „testreszabott” mini-felméréseket készítsen rendelésre, de nyilvánvaló, hogy az olvasó saját személyzete is alkalmas arra, hogy részére ilyen áttekintést gyártson. A könyvtári személyzet segít abban, hogy az alapvető cikkek és kutatók azonosíthatók legyenek, és a jelölt is segítheti az eljárást azzal, hogy egy vázlatos dokumentációt készít, amit azután az egyetemen belüli és külső szakmai bírálók értékelhetnek. Mihelyt a tanszék/kar minden egyes tagjára elkészültek ezek a dokumentumok, a mini-áttekintéseknek ez a gyűjteménye eszközévé válhat az egyes tanszék előrehaladása elbírálásának. A végső értékelésben ugyanis az előléptetési vagy véglegesítési értékelések színvonalát az alapjuk gyanánt szolgáló dokumentáció szabja meg.

Egyéni kutatók és egyetemi tanszékek értékelése elterjedt, mindenkori tevékenység. Nagyon kritikus dolog, és kevesen veszik tudomásul, hogy alaposabb, rendszeresebb eljárásokra van benne szükség. Sok kutatási tevékenység nagyonis esztétikus jellege látszólag ellentétben van egy tisztán mennyiségi, kritikátlan technika látszatával. Azonban az itt tárgyalt eljárásokhoz áldozatos elkötelezettség szükséges annak érdekében, hogy az alkotókésztség és kiválóság igazi természetét megtaláljuk és megértsük. Az idéztelemzés nem rövid kerülőút a gondolkodás helyettesítésére. Inkább egy új útvonal azok számára, akik hajlandók az alapos, mélyenszántó értékelés minden lehetséges ösvényét felderíteni.

Felismerve a téma ellentmondásos természetét különleges óvóintézkedéseket tettem annak során, amikor jelen áttekintő tanulmány bírálatára külső partnereket kerestem. Noha nagy a kísértés, hogy a résztvevő több mint harminc személy nevét itt felsoroljam, ezt nem teszem, nehogy úgy tűnjék, mindegyikük egyetértését bírom.

Teljes felelősséget vállalok minden itt kifejezett vagy bennrejlő álláspontért, véleményért, és remélem, hogy sikerült elosztatnom egy csomó tévhitet, ami ezzel a kritikus témával kapcsolatban kialakult. Az idézetelemzéssel kapcsolatos szakirodalom, mind a véglegesített állásokkal, mind pedig más kiértékelési célokkal kapcsolatban, nyilván tovább fog gyarapodni. Figyelembe véve azoknak a tanulmányoknak a számát, amelyeket az idézettséggel kapcsolatban közlünk, talán itt van az ideje, hogy a *Current Contents*-ben évente egy áttekintő cikk jelenjen meg a fenti szakirodalommal kapcsolatban.

A feltüntetett irodalomjegyzékben található az egyik, a mai napig közölt legolvasmányosabb áttekintés Linda C Smith tollából (University of Illinois at Urbana-Champaign).⁶⁴ Julie A. Virgo cikke doktori értekezésén alapul,⁶⁵ és a szakmai bírálatot az idézetanalízissel összevető, úttörő tanulmány. Lawani és Bayer nemrégiben korszerűsítették eredményeiket.⁶⁶ White⁶⁷ és McCain⁶⁸ közleményeit példaként választottuk ki arra, hogy hogyan lehet az on-line együttidézési eljárásokat a láthatatlan kollégiumok azonosítására felhasználni. Price és Smith ugyancsak tárgyalják az együttidézést. Price azt fejtegeti, hogy milyen jelentősége lesz ennek a módszernek az információ feldolgozásában, továbbá a tudományfilozófiában, tudományszociológiában és tudománytörténetben.⁶⁹ Small alkalmazza, amikor azt vizsgálja, hogyan fejlődik a tudásanyag a társadalom- és természettudományokban.⁷⁰ Mivel bizonyos esetekben az idézetelemzés kiszorítja a közleményszámlálást, mint produktívmutatót, felvettük listánkban Helmreich⁷¹ és Folly⁷² munkáit, amelyek a kutatási eredmények e két mérőmódszerét vetik egymással össze. Folly azt is vizsgálat tárgyává tette, hogy milyen hatással vannak a különféle önidézések az egyéni idézettségi eredményekre. Már több éve vesznek részt pszichológusok az idézettségi elemzésben. Az egyetemi kutatási produktivitásra vonatkozó eredményeket Endler,⁷³ Morris⁷⁴ és Rushton⁷⁵ cikkei képviselik. Roche ugyancsak foglalkozik az egyetemi tanszékek/karok tudományos termelékenységének kérdésével, és leírja az idézettségi adatok felhasználását a folyóiratok rangsorolásában.⁷⁶

Irodalom

1. W. P. Metzger: The history of tenure. (Metzger, W. P., O'Toole, J., Glazer, P. M.) *Tenure*, Washington, DC, American Association for Higher Education, 1979.
2. J. O'Toole: The poverty of historicism: A critique of Walter Metzger's defense of tenure. (Metzger, W. P., O'Toole, J., Glazer, P. M.) *Tenure*. Washington, DC, American Association for Higher Education, 1979.
3. S. Cole, J. R. Cole, G. A. Simon: Chance and consensus in peer review, *Science*, 214 (1981) 881.
4. D. Needham: Improving faculty evaluation and reward system. *J. Econ. Educ.*, 13 (1982) 6.
5. E. Garfield: Citation measures used as an objective estimate of creativity, *Essays of an Information Scientist*. Philadelphia, ISI Press, 1977. Vol. 1; *Current Contents*, No. 34. (26 August 1970) 4.
6. E. Garfield: *Citation Indexing – its Theory and Application in Science, Technology and Humanities*, Philadelphia, ISI Press, 1983.
7. E. Garfield: Idiosyncrasies and errors, or the terrible things journals do to us, *Current Contents*, No. 2. (10 January 1983) 5.
8. E. Garfield: How sweet it is – the ACS Patterson-Crane Award. Reflections on the reward system of science, *Current Contents*, No. 30 (25 July 1983) 5.
9. P. Seldin: *Successful Faculty Evaluation Programs*, Crugers, NY, Coventry Press, 1980.
10. R. P. Chait, A. T. Ford: *Beyond Traditional Tenure*, San Francisco, CA, Jossey-Bass, 1982.
11. R. I. Miller: *Evaluating Faculty Performance*, San Francisco, CA, Jossey-Bass, 1972.

12. F. Costin, W. T. Greenough, R. J. Menges: Student ratings of college teaching: reliability, validity and usefulness, *Rev. Educ. Res.*, 41 (1971) 511.
13. R. A. Berk: The construction of rating instruments for faculty evaluation, *J. High. Educ.*, 50 (1979) 650.
14. D. Crane: Scientists at major and minor universities: a study of productivity and recognition, *Amer. Sociol. Rev.*, 30 (1965) 699.
15. N. S. Endler: Beyond citation counts: developing research profiles, *Can. Psychol. Rev. – Psychol. Can.*, 19 (1978) 152.
16. J. G. Manis: Some academic influences upon publication productivity, *Soc. Forces*, 29 (1951) 267.
17. B. N. Meltzer: The productivity of social scientists. *Amer. J. Sociol.* 55 (1949) 25.
18. S. M. Lawani: Citation analysis and the quality of scientific productivity, *Bioscience*, 27 (1977) 26.
19. D. J. D. Price: Letter to editor. (Multiple authorship), *Science*, 212 (1981) 986.
20. M. Meyerson: Személyes közlés (1983. aug. 19).
21. R. K. Merton: Telefonbeszélgetés (1983. máj. 17).
22. S. Cole: Személyes közlés (1983. aug. 9).
23. D. H. Osmond: Malice's wonderland: research funding and peer review, *J. Neurobiol.*, 14 (1983) 95.
24. S. Cole: The hierarchy of the sciences? *Amer. J. Sociol.*, 89 (1983) 111.
25. E. Garfield: How to use Science Citation Index (SCI), *Current Contents*, No. 9 (28 February 1983) 5.
26. M. Kochen: Telefonbeszélgetés (1983. szept. 21).
27. E. Garfield: Citation analysis and the anti-vivisection controversy. Part II. An assessment of Lester R. Aronson's citation record, *Essays of an Information Scientist*, Philadelphia, ISI Press, 1980. Vol. 3; *Current Contents*, No. 38 (28 November 1977) 5.
28. P. Lenk: Mappings of fields based on nominations, *J. Amer. Soc. Inform. Sci.*, 34 (1983) 115.
29. H. D. White, B. C. Griffith: Authors as markers of intellectual space: co-citation in studies of science, technology and society *J. Doc.*, 38 (1982) 255.
30. E. Garfield: ABCs of cluster mapping. Parts 1–2. Most active fields in the life and physical sciences in 1978, *Essays of an Information Scientist*, Philadelphia, ISI Press, 1981. Vol. 4; *Current Contents*, No. 40 (6 October 1980) 5.
31. D. J. D. Price: Telefonbeszélgetés (1983. aug. 12).
32. D. J. D. Price, D. B. Beaver: Collaboration in an invisible college. *Amer. Psychol.*, 21 (1966) 1011.
33. W. J. Broad: The publishing game: getting more for less, *Science*, 211 (1981) 1137.
34. E. Anders: Személyes közlés (1983. júl. 15).
35. E. Garfield: Most-cited authors in the arts and humanities, 1977–1978, *Essays of an Information Scientist*, Philadelphia, ISI Press, 1981. Vol. 4; *Current Contents*, No. 32 (6 August 1979) 5.
36. H. G. Small: Citation context analysis (Szerk.: Dervin, B., Voigt, M. J.), *Progress in Communication Sciences*, Norwood, NJ, ALEX, 1982. Vol. 3.
37. H. G. Small: Cited documents as concept symbols, *Soc. Stud. Sci.*, 8 (1978) 327.
38. D. E. Chubin, S. D. Moitra: Content analysis of references: adjunct or alternative to citation counting? *Soc. Stud. Sci.*, 5 (1975) 423.
39. E. Garfield: High impact science and the case of Arthur Jensen, *Essays of an Information Scientist*, Philadelphia, ISI Press, 1980. Vol. 3; *Current Contents*, No. 41 (9 October 1978) 5.
40. P. Murugesan, M. J. Moravcsik: Variation of the nature of citation measures with journals and scientific specialties, *J. Amer. Soc. Inform. Sci.*, 29 (1978) 141.
41. C. Oppenheim, S. P. Renn: Highly cited old papers and the reasons why they continue to be cited, *J. Amer. Soc. Inform. Sci.*, 29 (1978) 225.
42. S. Cole: The growth of scientific knowledge (Szerk.: Coser, L. A.) *The Idea of Social Structure: Papers in Honor of Robert K. Merton*, New York, Harcourt Brace Jovanovich, 1975.
43. C. O. Frost: The use of citations in literary research: a preliminary classification of citation functions, *Libr. Quart.*, 49 (1979) 399.
44. D. J. Leadham: Use of citation analysis for promotion and tenure evaluation. Unpublished paper, June 1981. (Prepared while at Indiana University, Bloomington).

45. E. Garfield: The 1980 chemistry articles most cited in 1980–1982, *Current Contents*, No. 35 (29 August 1983) 5.
46. E. Garfield: Premature discovery or delayed recognition – why? *Essays of an Information Scientist*, Philadelphia, ISI Press, 1981. Vol. 4; *Current Contents*, No. 21 (26 May 1980) 5.
47. G. S. Stent: Prematurity and uniqueness in scientific discovery, *Sci. Amer.*, 227 (1972) 84.
48. N. L. Geller, J. S. de Cani, R. E. Davies: Lifetime-citation rates to compare scientists' work, *Soc. Sci. Res.*, 7 (1978) 345.
49. E. Garfield: Lifetime citation rates, *Essays of an Information Scientist*, Philadelphia, ISI Press, 1981. Vol. 4; *Current Contents*, No. 2 (14 January 1980) 5.
50. H. A. Abt: Long-term citation histories of astronomical papers, *Publ. Astron. Soc. Pac.*, 93 (1981) 207.
51. B. A. Rice, T. Stankus: Publication quality indicators for tenure or promotion decisions: what can the librarian ethically report? *Coll. Res. Libr.*, 44 (1983) 173.
52. D. R. Forsdyke: Canadian medical research strategy for the eighties. 2. Promise or performance as the basis for the distribution of research funds? *Med. Hypotheses*, 11 (1983) 147.
53. D. J. D. Price: Személyes közlés (1983. aug. 12).
54. J. S. Ghosh: Uncitedness of articles in Nature, a multidisciplinary scientific journal, *Inform. Process. Manage.*, 11 (1975) 165.
55. E. Garfield: The obliteration phenomenon in science – and the advantage of being obliterated! *Essays of an Information Scientist*, Philadelphia, ISI Press, 1977. Vol. 2; *Current Contents*, No. 51/52 (22 December 1975) 5.
56. E. Garfield: Journal citation studies. 40. Anthropology journals – what they cite and what cites them, *Current Contents*, No. 37 (12 September 1983) 5.
57. S. Cole: Age and scientific performance, *Amer. J. Sociol.*, 84 (1979) 958.
58. R. Over: Is age a good predictor of research productivity? *Aust. Psychol.*, 17 (1982) 129.
59. R. K. Merton, H. Zuckerman: Age, aging, and age structure in science. (Merton, R. K.) *The Sociology of Science*, Chicago, University of Chicago Press, 1973.
60. D. S. Hamermesh, G. E. Johnson, B. A. Weisbrod: Scholarship, citations and salaries: economic rewards in economics, *Southern Econ. J.*, 49 (1982) 472.
61. P. H. Gray: Using science citation analysis to evaluate administrative accountability for salary variance, *Amer. Psychol.*, 38 (1983) 116.
62. J. D. Frame: Quantitative indicators for evaluation of basic research programs/projects. *IEEE Trans. Eng. Manage.*, EM-30 (31) (1983) 106.
63. E. Garfield: Introducing the ISI Atlas of Science: Biochemistry and Molecular Biology, 1978/80, *Essays of an Information Scientist*, Philadelphia, ISI Press, 1983. Vol. 5; *Current Contents*, No. 42 (19 October 1981) 5.
64. L. C. Smith: Citation analysis, *Libr. Trends*, 30 (1981) 83.
65. J. A. Virgo: A statistical procedure for evaluating the importance of scientific papers, *Libr. Quart.*, 47 (1977) 415.
66. S. M. Lawani, A. E. Bayer: Validity of citation criteria for assessing the influence of scientific publications: new evidence with peer assessment, *J. Amer. Soc. Inform. Sci.*, 34 (1983) 59.
67. H. D. White: A cocitation map of the social indicators movement. *J. Amer. Soc. Inform. Sci.*, 34 (1983) 307.
68. K. W. McCain: The author cocitation structure of macroeconomics, *Scientometrics*, 5 (1983) 277.
69. D. J. D. Price: The revolution in mapping of science. (Tally, R. D., Deultgen, R. R. Szerk.) *Information Choices and Policies*, Proceedings of the ASIS 42nd annual meeting, 14–18 October, 1979, Minneapolis, MN. White Plains, NY, Knowledge Industry Publications, 1979.
70. H. G. Small, D. Crane: Specialties and disciplines in science and social science: an examination of their structure using citation indexes, *Scientometrics*, 1 (1979) 445.
71. R. L. Helmreich, J. T. Spence, W. L. Thorbecke: On the stability of productivity and recognition, *Pers. Soc. Psychol. Bull.*, 7 (1981) 516.

72. G. Folly, B. Hajtman, J. I. Nagy, I. Ruff: Some methodological problems in ranking scientists by citation analysis. *Scientometrics*, 3 (1981) 135.
73. N. S. Endler, J. P. Rushton, H. L. Roediger: Productivity and scholarly impact (citations) of British, Canadian and U. S. departments of psychology (1975), *Amer. Psychol.*, 33 (1978) 1064.
74. P. E. Morris: Departmental size, age and quality: a reply to Rushton, *Bull. Brit. Psychol. Soc.*, 36 (1983) 164.
75. J. P. Rushton, C. H. Littlefield, R. J. H. Russell, S. J. Meltzer: Research production and scholarly impact in British universities and departments of psychology: an update. *Bull. Brit. Psychol. Soc.*, 36 (1983) 41.
76. T. Roche, D. L. Smith: Frequency of citations as criterion for the ranking of departments, journals and individuals, *Sociol. Inq.*, 48 (1978) 49.

III. FÜGGELEK

III.1. A HEGYMÁSZÁS KÉT MÓDJA: TANMESE A TUDOMÁNSZERVEZÉSRŐL*

Tegyük fel, hogy valaki egy hegység tövében, egy kis városban él és szeretne szakavatott hegymászó lenni. Egy lehetőség erre a következő. Kezdetnek felvesz valami kimustrált tornacipőt és felgyalogol a legközelebbi dombra. Mire ez sikerül, már egy kissé liheg, de a következő alkalommal már könnyebben megy, legközelebb még könnyebben és gyorsabban ér fel.

Következő lépésben szerez egy hátizsákot, felölt egy erősebb cipőt, és megpróbálkozik a legközelebbi középmagas hegyvel. Mikor – egy pár próbálkozás után – ez is jól megy már kész is egy kis sátor, hálósák beszerzésére és megpróbálja az éjszakát fent tölteni. Ezenközben pedig talán tanácsokat is kap néhány alpinista barátjától, akik már csináltak ilyesmit. Rövidesen egészen ügyes és magabiztos lesz, elhatározza, hogy megpróbálkozik a sziklamászókötéllal, és néhány tapasztaltabb barát társaságában – akik készséggel kölcsönöznek köteleket és szegestalpú cipőt – nekifog egy gleccser megmászásának.

A végén még ennél nagyobb technikai próbatételekkel is sikerrel szembenéz. És természetesen az egész folyamat során bárki érdeklődjön is, lelkesedéssel meséli, milyen magasra mászott, hány kilométert tett meg és milyen lehetetlen sziklafalakat sikerült meghódítania. Az egész igyekezet során sohasem téveszti a fő célt szem elől, a hegycsúcsok meghódítását, a tökéletes alpinistává válást.

Van azonban a dolognak egy másik módja is. Először is az ember alpinista kézikönyveket vesz, amelyek nagy részletességgel írják le az expedíciószervezés technikáját. Ezután kapcsolatba lép az Általános Expedíciós, Szafari és Alpinista Szervezettel, előfizet a folyóiratára és postailag kézhez kapja túrafelszerelési útmutatóit.

Ezután beszerez sarkvidéki sátrakat, Himalája mászó felszerelést, jégcsákányt, ultramodern szárítva-fagyasztott (lío-filizált) táplálékot és expedíciós hegyászócipőt. A jövő expedíciók céljaira bonyolult tervek sző, amelyben szerep jut koordinátoroknak, tolmácsoknak, utánpótlási szervezeteknek és pontos menetrendnek. Sőt e tevékenységek összefogására irodát is felállít a következő vonzó néven: Alpesi Csúcsok Meghódításának Központja (vagy így: Világméretű Alpinista Centrumok Al-Központja, rövid: VACAK). Természetesen eközben az embernek nem jut ideje, hogy akár csak a legközelebbi dombocskára is felgorjon. Viszont, ha érdeklődnek, elbűszkélkedhet csillogó új berendezéseivel és szorgos Központjával, felajzó beszédekkel tarthat a hegymászás fontosságáról, sőt még meg is sétáltathatja új alpinista cuccát az utcán egy kicsit.

Nevetséges? Igen, ebben az összefüggésben az – de ha ezt a kétféle módszert most egy más, talán kevésbé ismerős területre vetítjük, akkor nyilvánvalóan nem is olyan nevetséges.

Tegyük fel, hogy valaki új tudományt és technológiát akar meghonosítani egy olyan országban, ahol gyakorlatilag ezek még nem léteznek. Ismét csak két út áll nyitva.

Az egyik indítási forma az, hogy a kevés rendelkezésre álló kutatót és mérnököt olyan feltételek közé helyezzük, hogy képességeiket és energiáikat kiélhessék. Egy idő múltán ez

*M. J. Moravcsik: *How To Grow Science*, Universe Books, New York, 1980, 188. old.

a bázis ki-kiszélesedik, sokoldalúbbá válik, szakmai orientációi kialakulnak és megszilárdulnak, és befolyása megnő az ország egyéb területein is.

Ahogy a létező berendezéseket, készülékeket a kutatómunka haladása nyilvánvalóan elavulttá teszi, új berendezések beszerzésére kerül sor. Végül a kutatótársadalom elég nagygyá válik ahhoz, hogy valamiféle szilárdabb adminisztratív szervezetre van szüksége. Ezt az igényeknek megfelelő minimális szinten létre is hozzák.

A közösséget erősítendő a hazai és külföldi kollegákkal való kapcsolatokat minél inkább kiépítik. Mindezen idő alatt a fejlődés indikátoraként felhasználják a kutatógárda egyre szaporodó produktumait; a tudományos közleményeket, jelentéseket, szabadalmakat, gyártási eljárásokhoz való különféle hozzájárulásokat, stb.

Van azonban egy másik lehetőség is. Ennek első lépése a „Tudományos Összesített Keretintézet Fejlesztésének Egységes Javaslatá” (rövn.: TÖKFEJ) összeállítás, amelynek elemei között megtaláljuk a szervezési sémákat, célkitűzéseket és utasításhalmazokat. Imponzás épületeket emelnek, csillogó új műszereket vásárolnak, és a kutatás eme nemzeti központjaiba buzgó adminisztrátorokat helyeznek el.

Nemzetközi szervezetekhez csatlakoznak, és a bürokratakat olyan tudománypolitikai tárgyú nemzetközi konferenciákra küldik ki, ahol megtanulhatják a kutatási politika létrehozásához alkalmas Delphi-módszert, és megegyeznek abban, hogy további új nemzetközi szervezeteket kell létrehozni.

A kutatási pénzügyi alapokat annak megfelelően osztják el, hogy a projektcímek összhangban vannak-e a TÖKFEJ tervvel. Ha valaki érdeklődik a tudomány és technológia fejlődéséről, gondosan csak a befektetésekről szólnak; az épületek számáról, az adminisztratív testületekről, a berendezés-parkról, és esetleg a tudományban és technológiában minősítést nyert emberek számáról (színvonaluktól eltekintve).

Arról, hogy vajon ezen formalisztikus, költséges és időtrabló manipulációk közepette létrejön vagy hasznosítódik-e tudomány és technológia, nos ezzel a kérdéssel nem foglalkoznak.

Manapság ez a másodikként említett út túlságosan is elterjedt, emiatt azután a tudomány és technológia fejlesztési és hasznosítási célkitűzései sok helyen csorbát szenvednek.

III.2. A TUDOMÁNY SZERVEZETÉNEK KIALAKULÁSA: EGY TANMESE TANULSÁGAI*

Volt egyszer, hol nem volt, egy ember, aki egy kicsiny házban lakott. Szegény volt és keményen kellett dolgoznia, hogy az életbenmaradáshoz a legszükségesebbeket megszerezze. Kunyhója egy kis lapos telken volt, amit gyom és bozótos vett körül, minden olyan volt, mint amikor odatelepedett.

Amikor a hosszú napi munka elvégeztével leült, hogy vacsora után pihenjen egyet és az ablakon kipillantott a házát körülvevő kusza növényzetre, bizony elégedetlennek érezte magát. Maga is meglepődött, hogy ez így van, mikor a gyomra tele és pihenni is tud egy kicsit. De aztán rájött, hogy azért boldogtalan, mert visszaemlékezett egy hegyi kirándulásra, és visszaidézte milyen csodálatos érzés volt a föléje magasodó fákat figyelni, megdöbbenni azon, ahogyan szinte az égig érnek, és milyen élvezet volt a levelek zizegésére odafigyelni. Ez a csodálatos élmény éles ellentétben volt a házát körülvevő undorító gaz lehangoló valóságával.

Ezért úgy döntött, fákat kell ültetnie. Ezt a szándékát nem volt könnyű valóra váltani. Napokat, heteket töltött az erdőben, hogy megfigyelje a fákat és megpróbálja átültetni őket a kertjébe. És végül sikerült. A helyen, ahol azelőtt gyom volt, most fák kezdtek nőni, és ő most boldogabb volt, bár még mindig keményen kellett harcolnia a megélhetésért.

Az évek teltek, a fák nőttek, és az egyik évben nagy meglepetésére elkezdtek gyümölcsöt teremni. A gyümölcsök hatalmasak és lédúsak voltak, kíváncsok szemnek, szájnak egyaránt. Évről évre egyre több gyümölcs termett, ő gazdag és jóltáplált lett, a gyümölcs egy részét megette, a többit eladta. Ahogy öregedett, könnyebb, élvezetesebb élet jutott osztályrészül.

Körülbelül ezidőtájt egy fiatalember költözött a vidékre és házat épített az övéhez közel. Szegény fickó volt és, mint szomszédja fiatalkorában, keményen kellett dolgoznia az életben maradásért. Amint napi munkája végeztével háza tornácán üldögélt, nem tudta levenni a szemét a gyönyörű gyümölcsfákról, amelyek a kerítésen túl, szomszédja kertjében nőttek. Irigyelte szomszédját gazdagságáért. Időről-időre megkísértette az érzés, milyen jó is lenne azoknak a gyönyörű leveleknek és hajladozó ágaknak az árnyékában ülni, de gondolatait gyorsan elűzte, mint olyanokat, amelyek nem illenek egy szegény emberhez.

Végül azonban elhatározta, neki is kellenek ilyen gyümölcsök, méghozzá gyorsan. Úgy gondolta, mivel szegény és már nem igazán fiatal, nem pocsékolhatja az időt felesleges dolgokra. Ezért eldöntötte, hogy gyümölcsöt fog termelni, de csakis gyümölcsöt. Érvelése egyszerű volt. Először is úgy döntött, hogy a fák legtöbb gyökere, ága és levele haszontalan, így azok számát csökkentenie kell. Hagyjuk a pazarlást a gazdagokra. Azután meg arra a következtetésre jutott, hogy mivel a szomszéd fái már úgyis ott vannak, elkerülheti azt a fáradtságos munkát, hogy a fáit az erdőből ültesse át.

Kért a szomszédjától néhány vesszőt a gyümölcsfákról, és beszurta azokat kertje földjébe. De gyümölcs nem termett, a vesszők elhervadtak, elpusztultak. Újra megpróbálkozott

*M. J. Moravcsik: *How To Grow Science*, Universe Books, New York, 1980, 180. old.

a dologgal, de ezuttal kis csemetéket kapott a szomszédjától. Ezek el is kezdtek nőni, és ő az ápolásukat a maga módján folytatta. Időnként megkurtította a gyökereket, hogy ne nyuljanak túl messze a talajba és ne fogyasszanak túl sok tápanyagot meg vizet. Ahogyan a kis ágak nőni kezdtek és néhány levélke is kihajtott, az összes ágat lenyeste egy kivételével (amelyik hasonlított a szomszéd fáján a gyümölcstermő ágra), és a meghagyott ágon gondosan nyírta a leveleket, nehogy fái valami haszontalant teremjenek.

Az eredmény azonban sikertelenség lett. Fái ugyan megnőttek, de torzak lettek és nem hoztak gyümölcsöt, hiába fordított ápolásukra annyi időt. Évről-évre, ha kedve szottyant gyümölcsöt enni, csekélyke jövedelméből kellett valamit kiszorítania, hogy gazdag szomszédjától gyümölcsöt vehessen.

Ez a sikertelenség súlyos teherként nehezedett a fiatal ember lelkére. Itt nem csupán arról volt szó, hogy fizetnie kellett a megkívánt gyümölcsökért. Egyre inkább rádöbben, hogy ez a teher alacsonyabbrendűségének érzéséből fakadt, abból az érzésből, hogy képtelen szomszédjával a versenyt felvenni.

Végére is megunta az egészet és elhatározta, hosszan elbeszélget gazdag szomszédjával és megtudja a gazdagon termő gyümölcsfák nevelésének titkát. Szomszédja azonban semmilyen különleges titkot sem mondott el neki. Nem beszélt varázslatos tápszerekről, okos fogásokról vagy bonyolult eljárásokról a gyümölcstermesztésben. Mindössze saját élet-történetét mesélte el, elsősorban vágyairól beszélt és arról, mi ösztökélte a faültetésre, továbbá azt is elmondta, mennyire meglepődött amikor fái gyümölcsöt kezdtek hozni. Azután töprengve hozzátette: „Azt hiszem az én igazi szerencsém az volt, hogy nem volt szomszédom, akinek csábító gyümölcsfáit nézegethettem volna. Ha lett volna ilyen, az könnyen rossz útra terelhetett volna engem, csakúgy mint téged az én fáim. Ha valaki mások eredményeit szeretné utánozni, azok gyakran elvakítják és így nem látja a lényegnek azt a bonyolultságát, ami az eredményekhez elvezetett. Mivel nekem nem kellett ilyen eredményeket utánoznom, elég szerencsés voltam ahhoz, hogy engedjem magam a lényeg megragadására való törekvéstől el elragadtatni, és így az eredmények jutalmát elnyerni.”

A tanmese tanulságai

Az amit ma általában modern tudományos forradalomnak neveznek, Nyugat-Európában mintegy négyszáz éve kezdődött, amikor néhány úttörő szellemű ember elégedetlenné vált a középkor lomha, fatalisztikus világszemléletével. Mindazt, amit a középkor során a világról tudni véltek néhány specialista adta tovább, aki viszont elfogadott tekintélyek könyveiből vette azokat. Így származott tovább a hit, hogy a világot a keresztények Istenének akarata irányítja, és hogy az emberek az ő kezében tehetetlen bábok. Ezeknek az úttörő elméknek az erőfeszítései következtében intenzív óhaj ébredt az uralkodó világnézet átformálására, a közvetlen megfigyelés és kísérletezés alapján – másszóval egy új életszemlélet kialakítására.

Az emberi élet anyagi feltételeinek megjavítása nem tartozott a modern tudományos forradalom hajtóerőjé közé. Az úttörő ősök aligha ismerhették fel, hogy a világ megértésére irányuló új igyekezet milyen elképesztő hatással lesz ebből a szempontból. Ezt a hatást az emberi élet minőségére valójában csak kb. háromszáz évvel Copernicus (1473–1543) után lehetett érezni, és ennek okait könnyű megérteni.

A modern tudomány kezdetén a vizsgálódások olyan természeti jelenségekre összpontosultak, amelyek az érzékek számára közvetlenül megfigyelhetők voltak. Így elő-

ször a fizikából a mechanika (az erők hatása a szilárd testekre, folyadékokra és gázokra), a fény és hangjelenségek tanulmányozása fejlődtek ki. Ezek ágak a technológia több területén közvetlenül fontosak, mégis az új munkaeszközöket, a szivattyúkat, gőzgépeket és mechanikai fegyvereket empirikus úton is ki lehetett fejleszteni, így is jöttek létre, tehát nem az új tudomány alapjain, hanem a próba-szerencse módszerével. Mióta a távoli múltban az egyszerű kézi szerszámokat feltalálták, még kb. száz évvel ezelőtt is, a technológiában empirikus módszereket használtak. Még a mai korban is néhány technológiai újítást tudományos képzettség nélküli találékony, okos emberek visznek véghez, föltéve, hogy a szóbanforgó újítások az érzékek számára közvetlenül hozzáférhető jelenségekkel függnek össze.

A tudósok indítékai még száz évvel ezelőtt is főként filozófiai, intellektuális és kulturális természetűek voltak. Ezeket az indítékokat, mint a természet faggatásának metodikáját tekintik az akapkutatók bázisának. Így a nyugati civilizációban a tudománynak két-három évszázad állt rendelkezésére, hogy az új világszemléletet a fenti értelemben és az említett indítékok formájában a társadalmakba beoltsa. Azóta a tudomány működési szférája kitágult. A tudósok figyelme olyan természeti megnyilvánulások felé is fordult, amelyek közvetlenül nem érzékelhetők (pl. az elektromos jelenségek felé, amelyeket sem látni, sem hallani nem lehet, az atomfizika, majd a részecske fizika felé, a kémiai folyamatokra és a mikrobiológiára. Mindezek olyan megnyilvánulásai a természetnek, amelyek közvetlenül nem foghatók fel). Ezekről a jelenségekről pusztán empirikus módszerekkel nem szerezhethünk tudomást, és valószínűtlen, hogy tudományos képzettség nélküli feltalálók e területek technológiai kiaknázásához hozzá tudnának járulni.

Elvileg elképzelhető, hogy egy tudományosan képzetlen, de fantáziadús ember, ha odaadunk neki egy dobozt tele réz, germánium, műanyag, acél, fa és üvegdarabokkal, egyszer feltalálja a tranzistoros rádiót – de ez neki több millió évig tarthat! Az ezredfordulóra nyilvánvalóvá vált, hogy a jövő technológiája olyan emberektől függ, akik a természet megértéséhez a tudományon keresztül jutnak el. Ez a felismerés vezetett el a tudomány művelésének egy új indíttatásához, éspedig az alkalmazott tudományos kutatáshoz. Addigra azonban a tudomány művelésének finomságait, fortélyait már kitanulták és ezeket a társadalom széleskörűen hasonította, mint az emberi tevékenység egy általános formáját. Ezt az új motivációt be lehetett építeni az alaptudomány már létező szerkezetébe, és a kormányzatok és egyének tudománypolitikája ma már a technológiai indíttatást is magában foglalja, mint a tudomány művelésének egyik igazolását.

Mostanában azonban a nyugati civilizáció bizonyos megnyilvánulási formái egyre inkább terjedőben vannak a világon. E tendencia elszórt jelei mintegy száz éve ütötték fel először fejüket és az elmúlt 50–75 évben igen világosan felismerhetők. Egy kitűnő példa erre Japán, ahol e tendencia kissé több, mint száz éve kezdődött, és azt számos kedvező feltétel erősítette. Más, úgynevezett fejlődő országokban, a nyugati gyarmatosítás múltjával vagy anélkül, csak igen rövid ideje beszélhetünk a modern tudomány és a fejlett technológia növekedésének kezdeteiről és jelentősebb befolyásáról. A tárgyalás szempontjából figyelemreméltó tényező az, hogy ez a befolyás akkor kezdődött, amikor a tudomány és a fejlett technológia már nyilvánvalóan összekapcsolódtak egymással, azaz amikor a tudomány művelésének technológiai indíttatása már széleskörűen elfogadottá vált.

A fejlett technológiának a fejlődő országokra gyakorolt első befolyása az autók, rádiók és egyéb fogyasztási cikkek formájában jelentkezett. A gyártási módszereket átvették, hogy az ilyen áruk gyártása a viszonylag olcsó munkaerővel javítsa az ország külkereskedelmi mérlegét. Így ezekben az országokban erősödött az a benyomás, hogy a tudomány és technológia elnevezésű misztikus dolgokon keresztül olyan politikai hatalomra és gazdagságra tehetnek szert, amely a fejlett technológiájú országokéval vetélkedik.

A tudomány, mint intellektuális és kulturális erő ugyancsak megkezdte beszívargását ezekbe az országokba, azonban igen lassan. Eddig csupán csak azokat a keveseket érintette, akik a tudományt és a fejlett technológiát külföldön tanulták. Ezekben volt elég tehetség, hajlam és non-konformizmus ahhoz, hogy a tudomány szellemét magukba szívják és azt életük szerves alkotórészévé tegyék. A fejlődő országokban azonban ezek nem ugyanazok a személyek, akik a kormányzatok tudományos és technológiai politikáját ösztönzik, akár csak nyugaton, ahol a tudomány korai úttörői nem játszottak komoly szerepet társadalmuk szociális és politikai haladásában.

Azok akik a tudománnyal és technológiával kapcsolatos döntéseket hozzák, olyan képzésben részesültek, amely megóvta őket „szükségtelen és haszontalan” eszméktől és nézetektől, nem kaptak bepillantást a tudománytörténeti, filozófiai és szociológiai vonatkozásaiba. Figyelmüket az előző tanmesék szomszéd kertjében levő gyümölcsökre irányították. Így azután megszállottjai annak a nézetnek, hogy mivel ők felelősek a szegénység sújtotta országaik népe életkörülményeinek megjavításáért, nem szabad a tudomány olyan formáiban elmerülniök, amelyek nem kecsegtetnek azonnali anyagi eredményekkel. Olyan tudománypolitikát alkotnak tehát meg, amely megkurtítja a gyökereket, levágja a fölös gallyakat és eltávolítja a haszontalan leveleket abban a reményben, hogy gyorsabban és olcsóbban jut majd gyümölcsökhöz. Ez a módszer csak sikertelenségre vezethet.

A dolgok fenti rövidlátó megközelítési módja nem a fejlődő országokban uralkodó szegénység következménye. A „haszontalan” dolgok előállításában sok fejlődő ország gazdag tradíciókkal rendelkezik – hogy csak néhány példát említsünk, a thaiföldi templomi falfestmények, a nigériai fafaragványok, a zairei maszkok és az indonéziai batikművészet. Az ellentét ezen művészi megnyilvánulások és a tudomány esztétikai és filozófiai vonatkozásaival szembeni vakság között szembeötlő ugyan, de nem meglepő. Végülis ezekben az országokban már évszázadok óta üzik a mágikus, vallási és díszítő célú művészeteket, de a tudományos gyakorlat mindössze néhány évtizedre tekinthet vissza.

Az értetlenséget és vakságot nem csupán a tudomány lényegével szemben tapasztalhatjuk, de sokszor látszólag még eredményeivel szemben is. A fejlődő országokban szinte teljesen hiányzik a tudományos kutatás eredményeinek funkcionális értékelése. Ehelyett kormányzataik üres, formalisztikus havi kutatási jelentéseket kívánnak meg, amelyeket kényelmesen iratszékrenyekbe lehet helyezni. Figyelembe véve, hogy milyen forrón óhajtják a szomszéd gyümölcsöit maguk is megtermelni, az eredmények értékelésével szembeni közömbösségük első pillanatra meglepő.

Nem olyan meglepő a dolog azonban, ha meggondoljuk, hogy – hasonlóak tanmesénk fiatalemberéhez – a fejlődő országok abbeli vágya, hogy a szomszédéhoz hasonló gyümölcsöket termeljenek nem abból fakad, hogy a gyümölcsöt megegyék, hanem abból a törekvésből, hogy gyümölcsstermesztésben ne maradjanak alatta szomszédaiknak. A fejlődés fő hajtóereje nem az anyagi gazdagság felhalmozása, hanem a fejlett technológiájú államokkal szembeni kisebbségi érzéstől való megszabadulás. Ahogy az évek során sok fejlődő ország tudományos és technológiai intézményeit végiglátogattam, és kíséroid bőséges kommentárjait végighallgattam, lehetetlen volt nem arra a következtetésre jutnom, hogy ezekben az országokban a játék célja a tudomány és technológia létezésének felmutatásával azt demonstrálni, hogy a világ közösségében egyenrangú partnerek.

Az ilyesfajta ösztönzés valószínűleg meghatározó szerepet játszik ezen országok fejlődési irányának meghatározásában. Nem szabadna azonban megengedni, hogy ez legyen az uralkodó motiváció. Ha azzá válik, akkor meglehet ugyanolyan gyümölcsök fognak látszólag teremni, mint a szomszéd telkén, de keserűek, férgesek és ehetetlenek lesznek.

Ha az a cél, hogy egy országot a tudományos forradalom áthasson, akkor szükség van a jövő generációinak hosszútávú széles alapokon nyugvó képzésére, a tudományos szellemmel már megihletett néhány ember energikus támogatására, továbbá arra, hogy ezek az országok állandó kölcsönhatásba legyenek olyan fejlett technológiájú társadalmakból jövő személyekkel, amelyekben a tudományos forradalom számottevő mértékben beolvadt az általános kultúrába. A hangsúlyt azokra az előnyökre kell helyezni, amelyek a tudomány új világszemléletformáló jellegéből fakadnak, nem pedig abból, hogy a tudomány révén a fizikai túlélés könnyebbé válik. E szempontból az ember sokszor találkozik ellenállással, még a fejlődő világ néhány nyugati szakértője részéről is (főként politikai közgazdák részéről), akik megdöbbentő tudatlanságot árulnak el azt illetően, hogy mi mindenre van szükség a virágzó tudomány létrehozásához.

A társadalmak intellektuális és filozófiai átformálódása, az emberek világnézetének erőteljes megváltozása, és új kulturális áramlatok létrehozása nem lehetséges gyorsan. Nincs mód a tudomány fájának olyan növesztésére, hogy elültetése után egy héttel gyümölcsöt hozzon. Ezzel szemben sajnos nagyon sokféleképpen lehet ezt a fát úgy kezelni, hogy soha gyümölcsöt ne hozzon. Hogyha mód volna arra, hogy meggyőzően megmutathatnánk a tudomány és fejlett technológia bevezetésének elkerülhetetlen oldalait a fejlődő országok haladásra kész népeinek, akkor ezek a népek a jövő sok csalódásától megóvnák magukat és anyagi, sőt ezen túlmenő előnyökre tennének szert.

72,- Ft